த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண் — 725

இரசாயனப் பொறியியல்

ஆசிரியர் :

டி. குஸ்நெட்சோவ்

ருஷ்ய மொழியிலிருந்து ஆங்கிலத்தில் மொழிபெயர்த்தவர் :

ஜார்ஜ் கோவல்

தமிழாக்கம் :

சோ. வரதராசன், பி.ஈ. (கெமிக்கல்), எம்.ஐ.சி.,
ஏ.எம்.ஐ.ஐ. கெம். ஈ., ஏ.எம்.ஐ.ஈ., எம்.ஐ.எஸ்.ஈ.,
எப்.ஐ.சி.எஸ்., எம்.ஐ.எஸ்.டி.ஈ.,

முதல்வர், வேதியியல் மற்றும் சர்க்கரைத் தொழில்நுட்பக்கூடம்,
சென்னை.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—November, 1976

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 725

CHEMICAL ENGINEERING

D. KUZNETSOV

Translated into English from Russian Language by
GEORGE KOVAL

Translated into Tamil by
S. VARADHARAJAN

Price Rs. 9-75

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed out of the Paper allotted by the Government of India.

பதிப்புரை

இரசாயனப் பொறியியல் என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 725ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 760 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் ‘மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்’தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

மேலாண்மை இயக்குநர்
தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்.

பொருளடக்கம்

பக்கம்

பக்கம்

பக்கம்

தொடக்கவுரை

இரசாயனத் தொழில்நுட்பத்தின் வேர்கள் பின்னோக்கி நெடுங்காலங் கடந்து சரித்திர ஆரம்பத்தை அடைகின்றன. மனித சமுதாய வளர்ச்சியின் முற்காலத்திய நிலைகளில் ஏற்கெனவே மக்கள் சுரங்கம் வெட்டி கனிப்பொருள்கள், களிமண், மணல் ஆகியவற்றைச் செய்முறைப்படுத்தி வந்தனர் என்பதனைத் தொல்பொருள் ஆராய்ச்சிக் கண்டுபிடிப்புகள் காண்பிக்கின்றன. போர்க்கலங்கள், உளிகள் (tools), வேளாண்மைக் கருவிகள் ஆகியவற்றைச் செய்வதற்கு இரும்பு பழக்கத்தில் வந்து ஆறுயிரம் ஆண்டுகள் கடந்துவிட்டன. மேலும் ஐயாயிரம் வருடங்களுக்கு முன்பாகவே எகிப்தியர்கள் எப்படித் தாமிரத்தைச் சுரங்கத்தில் வெட்டியெடுத்துச் செய்முறைப்படுத்துவது என்பதனைத் தெரிந்திருந்தனர். பழங்கால மக்கள் தங்கம், வெள்ளி, வெள்ளீயம் (tin), பாதரசம், வெண்கலம் (தாமிரம்—வெள்ளீய உலோகக் கூட்டு) ஆகியவற்றினை நன்கு அறிந்திருந்தனர். ஏறத்தாழ அதே சமயத்தில்தான் மனிதன் கண்ணுடி, களிமண் பாண்டத்தொழில் செய்வதையும் கற்ருன். நம் காலக் கணிப்புமுறைத் தொடக்கத்தின் (era) ஆரம்பத்திற்குப் பல நூற்ருண்டுகளுக்கு முன்பே கந்தகம், இயற்கையாகக் கிடைக்கும் உவரக்காரம், கனிப்பொருள் சாயங்கள், தாவர எண்ணெய்கள், கீல்கள் (tars) ஆகியவைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. மேலும் மக்கள் தோல்பதனிடுதல் ஒப்பனைப் பொருள்கள், எரியூட்டுக் குண்டுகள் போன்ற பொருள்கள் ஆகியவற்றைச் செய்துவந்தனர். மனிதன் நில எண்ணெயைப் பயன்படுத்தத் தொடங்கிக் குறைந்தது மூவாயிரம் வருடங்கள் கழிந்துவிட்டன. அவன் பீங்கான், காகிதம் ஆகியவற்றையும் செய்யத் தொடங்கினன்.

தொன்றுதொட்டும் பண்ணை நிலவுரிமைக் காலங்களிலும் அன்ருட வாழ்க்கைக்குத் தேவையானவைகள், மருந்து மற்றும் போர் நடப்பிற்குத் தேவையானவைகள் ஆகியவற்றை நிறை

வேற்றவே வேதியியலும், வேதியியல் தொழில்நுட்பமும் ஒதுக்கப் பட்டன. சிறு கைவினைஞர்களின் தொழிற்கூடங்கள் நடப்பிலிருந்தன, அவைகள் அனுபவம்; தற்செயலான கண்டுபிடிப்புகள் ஆகியவற்றை மாத்திரமே அடிப்படையாகக் கொண்ட கைச் செய்முறைகளைப் பயன்படுத்தின. அன்றி, தலைமுறை தலைமுறையாக வழங்கிவந்தன.

படிப்படியாக மனிதர்கள் தமது அனுபவ அறிவைப் பகுத்தாராயவும் முறைப்படுத்தவும் தொடங்கினர். அவர்கள், தாம் பயன்படுத்திய செய்முறைகளின் வேதியியல் தன்மைகளை ஊடுருவவும், பொதிந்துள்ள விதிகளை வெளிக் கொணரவும், வெற்றிகரமான செய்முறைக்கான மிகப்பொருத்தமான கருவியைத் திட்டமிட்டு அமைக்கவும், செய்முறைகளுக்கான மிக நல்ல படிநிலைகளைத் தீர்மானிக்கவும் முற்பட்டனர்.

பண்ணை நிலவுரிமையிலிருந்து (feudalism) முதலாளித்துவத்திற்குக் ஏற்பட்ட மாற்றம், தொழில்நுட்பத்தின் எல்லாத் துறைகளிலும் முக்கியமாக வேதியியல் தொழில்நுட்பத்தின் முன்னேற்றத்திற்கு ஒரு தூண்டு விசை வழங்கியது. ஆனால், உண்மையில் வேதியியல் தொழில் 19ஆவது நூற்றாண்டிலும், குறிப்பாக 20ஆவது நூற்றாண்டிலும்தான் மிகுந்த வேகத்தில் வளர்ச்சியடையத் தொடங்கியது. 'தொழில்நுட்பம்' (technology) என்ற வார்த்தை கலை அல்லது வர்த்தகம் (trade) என்ற பொருளுடைய 'டெக்னோஸ்' (technos), அறிவியல் என்ற பொருளுடைய 'லோகோஸ்' (logos) என்ற இரண்டு கிரேக்க வார்த்தைகளிலிருந்து தோன்றுகிறது. இவ்வாறு சொல்லின் நேர்ப் பொருளில் தொழில்நுட்பம் வர்த்தக அறிவியலாகும்.

வேதியியல் தொழில்நுட்பம் அல்லது வேதியியல் பொறியியல் 18ஆவது நூற்றாண்டின் முடிவிலும், 20ஆவது நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்திலும் ஒரு விஞ்ஞானமாக உருவாகத் தொடங்கியது. மிக உயர்ந்த நடைமுறை முக்கியத்துவம் மிகுந்த ஒரு சுதந்திரமான பயன்முறை அறிவியலாக அது விரைவாக வளர்ந்தது. இது கரிமமல்லாத, கரிம, கூழ்மம், இயற்பியல் இரசாயனம், இயற்பியல், வெப்ப இயக்க இயல், வேறு பொறியியல் அறிவியல்கள் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

பொதுவாகத் தொழில்நுட்பம் என்பது இயற்கை. விளை பொருள்களை, உபயோகிக்கும் பொருள்கள், உற்பத்தி உளிகள் ஆகியவையாக நிலை மாற்றுவதற்கான முறைகள், செய்முறைகள்

ஆகியவைகளை மேற்கொள்ளுகிற அறிவியலாகும். தொழில் நுட்பத்தை இயந்திரவியல் தொழில்நுட்பம் (பெரும்பாலும் இயந்திரவியல் பொறியியல் என்று குறிப்பிடப்படுவது) மற்றும் வேதியியல் தொழில் நுட்பம் என்று உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்க முடியும். இயந்திரவியல் பொறியியல், விதிப்படி, பொருளின் உள் அமைப்பு, அமைப்பு ஆகியவற்றை மாற்றாத செய்முறைகளைச் சார்ந்ததாகும். எடுத்துக்காட்டாக தட்டுமுட்டு மரச்சாமான்கள் செய்வதற்கு மரக்கட்டை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உலோகங்கள் நொறுக்கப்பட்டும், வெட்டப்பட்டும் எல்லாவிதக் கருவிகளாகவும், இயந்திர பாகங்களாகவும் உருவாக்கப்படுகின்றன. பருத்தி, மென்சணல், கம்பளி ஆகியவை முதலில் இழையாகப் பின் துணியாக நிலைமாற்றப்படுகின்றன. இவைகளிலெல்லாம், மரக்கட்டை, உலோகம் அல்லது இயற்கை இழை ஆகியவற்றின் அமைப்பிலும் உள் அமைப்பிலும் ஓர் உறுப்பு மாறுதலும் செய்யவில்லை. அந்தப் பொருளின் வடிவமும் தோற்றமும் மாத்திரமே மாற்றப்பட்டிருக்கிறது.

எனினும், வேறு செய்முறைகள் உள்ளன. அவைகள் பொருளின் அமைப்பு, தன்மைகள், உள் அமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படை நிலைமாற்றலை விளைபயனுக்குகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக இதே மரக்கட்டையைக் காற்றின் நுழைவின்றிச் சூடாக்கி, மரக்கீல், மீத்தைல் சாராயம், அசெடிக் அமிலம் மற்றும் வேறு பொருள்கள் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்யமுடியும். இயற்கை ஆவி, ஆவி ஆகியவற்றைக் குழைமங்கள், துடைப்பான் அல்லது செயற்கை இழைகள் ஆகியவைகளாகச் செய்யமுடியும். ஆரம்பப் பொருள்களிலிருந்து இந்த உற்பத்திப் பொருள்கள் அமைப்பு, உள் அமைப்பு தன்மைகள் ஆகியவற்றில் முழுமையாக வேறுபட்டிருக்கின்றன. நிலைமாற்றலின்பொழுது பெருமளவில் அதன் இயல்பிலிருந்து ஆழ்ந்த மாற்றங்களுக்கு ஆளாகுகிறது. இந்தச் செய்முறைகள் வேதியியலினுடையதாகின்றன. மேலும் இங்ஙனம் ஒரு கச்சாப் பொருளைப் பயன்கொள்வோர் சாமான்களாகவும், உற்பத்தி உளிகளாகவும் மாற்றுதல் வேதியியல் நிலைமாற்றல் (வேதியியல் தொழில்நுட்பம்) என்று அறியப்படுகிறது.

எனினும், வேதியியல், இயந்திரவியல் தொழில்நுட்பங்களினிடையே அறுதியிட்டுப் பிரிக்கும் வரையறையில்லை. சிலவற்றில் ஒரு பொருளின் தோற்றம், வடிவம் ஆகியவற்றில் செய்த மாற்றங்களோடு இரசாயன வினைகள் பின்தொடருகின்றன. சிலவற்றில் வேதியியல் வினைகளோடு இயந்திரவியல் செய்முறைகள் தொடருகின்றன.

வேதியியல் தொழில்நுட்பத்தில் இரண்டு முக்கியப் பிரிவு களுண்டு. கரிமமல்லாத தொழில்நுட்பம், கரிமமல்லாத வேதியியல் உற்பத்திப் பொருள்களின் தொழில்நுட்பம், கரிமமல்லாத அமிலங்கள், இணைந்த வெடியம், காரங்கள், பலவகை உப்புகள், அவைகளில் உரங்கள், சிமிட்டிகள், கண்ணுடிக் களிமண்கள் போன்ற சிலிகேட் உற்பத்திப் பொருள்கள், இரும்பு, இரும்பல்லாத உலோக இயலையும் பகுத்தளிக்கிறது. கரிம இரசாயனத் தொழில் நுட்பம் திண்ம எரிபொருள்கள், ஆவி எரிபொருள்கள், நில எண்ணெய் ஆகியவற்றின் செய்முறை, அடிப்படைக் கிரிமத் தொகுப்பு உற்பத்திப் பொருள்கள், சாயங்கள் சாய இடைநிலைப் பொருள்கள், குழைமங்கள், இரசாயன இழைகள், துடைப்பான் முதலியனவற்றின் உற்பத்தி ஆகியவற்றைப் பகுத்தளிக்கிறது.

அடிப்படைக் கருத்துகள்

1. இரசாயனத் தொழிலின் முக்கியத்துவம்

இரசாயனத் தொழில் ஆயிரக்கணக்கில் பல்வேறு உற்பத்திப் பொருள்களைத் தயார் செய்கிறது. இத் தொழிலின்மூலம் புதைபடிவ (fossil) எரிபொருள்கள்—நிலக்கரி, நில எண்ணெய், மென்மையான களிமண்பாறை (Shale), மரம் மிகுகரி (Peat), இயற்கை ஆவி, மேலே மூடிய ஆவிகள் (casing-head gases), முதலியவை. உலோக சுட்டகரி (Metallurgical coke), இயக்கி எரிபொருள் (motor fuel), உயவு எண்ணெய்கள் (lubricating oils) சாயங்கள், மருந்து செய்முறைகள் (Pharmaceuticals), மது வகைகள், வெடி மருந்துகள் (explosives), குழைமங்கள் (plastics), செயற்கை இழைகள், ரப்பர் இன்னும் பல முக்கிய உற்பத்திப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன..

நெசவுப் பொருள்கள், ஆடைகள், காலணிகள், பின்னிய பொருள்கள், செயற்கைக் கம்பளிப் பொருள்கள், செயற்கைத் தோல், வீட்டுச் சாமான்கள், தினசரி தேவைகள் முதலியன இரசாயன இயலினலும், இரசாயனத் தொழிலினலும் கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருள்களாகும்.

இரசாயனத் தொழில் வேளாண்மைக்கு மிக்க இன்றியமையாதது. தாது உரங்கள், களைகளை எதிர்க்கும் இரசாயனங்கள், தாவரங்களை நோய்ப் பூச்சிகளிலிருந்தும் நோய்களிலிருந்தும் பாதுகாக்கும் இரசாயனங்கள் போன்றவை தாவரச் செழிப்பிற்கு ஆண்டுக்காண்டு அதிகம் தேவைப்படுகின்றன.

இரசாயனத் தளவாடங்களில் தயார் செய்கின்ற புரதங்கள், ஊட்டச் சத்துகள் (vitamins) பலவகை உயிரியல் தயாரிப்புப்

பொருள்கள், மருந்துகள், பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகள் முதலியவைகள் கால்நடை வளர்ப்புக்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

இ சாயனத் தொழிலில் வேளாண்மைக்குத் தேவையான வெப்பமான வீட்டை மூடி பாதுகாக்க உதவும் செயற்கைச் சாதனங்களையும், படலத்தையும் (film), பாத்திரங்கள் (containers), செய்யும் பொருள்களையும் கிடங்குகள், பாசனக் குழாய்கள் முதலியவற்றையும் தருகிறது.

குழைமங்களும் இரசாயன இழைகளும் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகள்.

மற்றப் பொருள்களைக் காட்டிலும் அதிக சக்தியும் குறைவான அடர்த்தியுடையதுமான குழைமங்களுக்கு மின் சக்தியைத் தடை செய்யும் தன்மையும், அமிலங்கள், காரங்கள் பிற தாக்கும் பொருள்களை எதிர்த்துத் தடை செய்யும் தன்மைகளுண்டு. குழைமங்களை வெட்டலாம், துளைபோடலாம், அழுத்தலாம், பற்றவைக்கலாம், வார்த்து எடுக்கலாம், இழைகளாக இழுக்கலாம், தட்டையான பத்தைகளாக்கலாம் (bands), அல்லது படலமாக்கலாம். அவைகள் மிகவும் கனம் குறைந்தவையாயும். புரைத்தன்மையுடையனவாகவும் (porous) (மென்மையான குழைமங்களும்—Sponge—நுரை குழைமங்களும்) கடினமாகவும் அல்லது நெகிழ்ச்சியாகவும், அல்லது திரவ நிலையிலும் (பசை-glues) இருக்கலாம். இவ்வகையான விலை மதிப்புள்ள தன்மைகளையுடைய குழைமங்கள் பலவழிகளில் தேசீய பொருளாதாரத்திற்குப் பயன்படுகின்றன.

இரசாயன இழைகளைக் கசங்காதவைகளாகவும், தண்ணீரினால் பாதிக்காதவைகளாகவும்' தண்ணீரை எதிர்க்கும் தன்மையுடையவைகளாகவும், சுருங்காதவைகளாகவும், தீப்பிடிக்காதவைகளாவும், ஒளிக்கசிவு உள்ளவைகளாகவும் தேய்மானத்தை எதிர்க்கும் தன்மையுடைய துணிகளாகவும், மற்ற இயற்கை இழைகளைவிட மலிவாகவும், நெசவு செய்யாத துணிகளை உற்பத்தி செய்ய இரசாயன இழைகளைப் பயன்படுத்தலாம். இவைகள் பருத்தி, மென்மணல் (flax), கம்பளி போன்ற இயற்கை இழைகளோடு பெருமளவில் கலக்கப்படுகின்ற பலவகையான தொழில் நுட்பப் பொருள்கள் (வலைகள், வடிகட்டும் துணிகள், வன்குழாய்க் கயிறு—Tire cord— ஊர்தி வார்ப்பட்டை முதலியன) செய்ய இவைகள் இப்பொழுது இன்றியமையாதவைகளாகிவிட்டன.

உடல் நலத்தைப் பாதுகாக்கச் சக்தி வாய்ந்த வழிகளை இரசாயனமும் இரசாயனத் தொழிலும் தருகின்றன. பலவகை

மருந்து சரக்குகளினுடையவும், ஊட்டச் சத்துகளினுடையவும் ஆக்க அளவு தொடர்ந்து வளர்ந்துகொண்டே வருகிறது. அறுவை மருத்துவத்திற்கும் இரசாயனப் பொருள்கள் பெரும் அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தொழில்நுட்ப முன்னேற்றத்தைப் பற்றிப் பேசும்பொழுது 'உற்பத்தித் திறன் மிகுந்த உழைப்பும், ஆக்கப்பட்ட பொருள்களின் தரத்தில் முன்னேற்றமும் குறைந்த விலையுமே' முதலில் நம் மனத்தில் எழுவது.

முன் சொன்னவற்றை அடைய கருவியில் முன்னேற்றம் செய்தல், பொருள்களின் உற்பத்தியைப் பெருக்குதல், இயந்திர மயமாக்குதல், தானே இயங்க வைத்தலும் தொலைக் கட்டுப்பாடு செய்தலும், அணி செய்முறை தொடர் செய்முறையாக மாற்றுதல் ஆகியவற்றிலும் தனி கவனம் செலுத்தவேண்டும். இரசாயனத் தொழிலில் பல செய்முறைகளை நாளது வரையுள்ள தொழில்நுட்ப நிலைக்கேற்றவாறு அமைப்பதன் மூலம் குறைந்த விலையில் உயர்ந்த உற்பத்தித் திறனையும் நல்ல தரமான பொருளையும் பெறலாம். எடுத்துக்காட்டாக, இப்பொழுது செயற்கை இழைகள் அநேகமாக இயற்கைப் பட்டின் இடத்தை முழுமையாகப் பிடித்துவிட்டன. பட்டுத் தொழிலுக்குத் தேவையான மொத்தக் கச்சாப் பொருள்களின் இருப்பில் 90% அதிகமாகச் செயற்கை இழைகள் இடம் பெறுகின்றன. இயற்கைப் பட்டு உற்பத்தி ஆகும். அதிக உழைப்புச் செலவுதான் இந் நிலைக்கு முதற்காரணம். இயற்கைக் கம்பளியும் பருத்தியும் சிக்கனமற்றவையாகலாம். கம்பளியின் தன்மையை யொத்த ஆனால், அதைவிட 3 மடங்கு மலிவான 'டெக்ரான்' என்ற செயற்கை இழை ஒரு டன் உற்பத்தி செய்யச் செலவாகும் உழைப்பைப்போல் 7 மடங்கு அதிக உழைப்பு ஒரு டன் கம்பளி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படுகிறது. ஒரு டன் கச்சாப் பருத்தி உற்பத்தி செய்ய ஒரு மணி நேரத்திற்கு 200 மனிதர்களின் உழைப்புத் தேவைப்படுகிற அதேநேரத்தில் ஒரு டன் விஸ்கோஸ் இழை உற்பத்தி செய்ய (கம்பளியிலிருந்து உற்பத்தி செய்த விஸ்கோஸ் நூல்) ஒருமணி நேரத்தில் 50 மனிதர்களின் உழைப்பு தான் தேவைப்படுகிறது. வருடத்திற்கு 50,000 ஹெக்டர் பருத்தியிலிருந்து கிடைக்கும். நூலின் அளவுக்குச் சமமாக ஒரு நாளில் 100 டன் முதன்மை இழை உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலையினால் தயாரிக்க முடியும்.

2. இரசாயனத் தொழில்களுக்கான கச்சாப் பொருள்களும், எரிபொருளும், சக்தியும்

ஒரு பொருளைத் தயாரித்து விற்க ஆகும் முயற்சியில் ஏற்படும் செலவினம் முழுச் செலவினம் எனப்படும். செய்முறைக்கு மட்டும் உட்பட நேரடிச் செலவு தொழிலகச் செலவு (Plant cost) எனப் படும். தொழிலகச் செலவை ஒன்று கூடி நிர்ணயிக்கும் முக்கியச் செலவு இனங்களாவன :

(1) இரசாயன வினையில் நேரடிப் பங்கு பெறும் கச்சாப் பொருள்களும், பகுதி உற்பத்திப் பொருள்களும் (Semi-products), அடிப்படைப் பொருள்களும் (Basic materials);

(2) தொழில் நுட்ப உபயோகத்திற்கான எரிபொருளும் (fuels) சக்தியும் (power) ;

(3) அடிப்படை பணியாளர்களின் (Basic employees) சம்பள மும் கூலியும்;

(4) ஒதுக்கிய முதலீட்டிலுள்ள (capital investment) (கட்ட டங்கள், அமைப்புகள், சாதனங்கள் முதலியன) அடிப்படை இனங் களின் தேய்மானத்தை (wear) சரிக்கட்ட ஒதுக்கப்பட்டுள்ள கடன் தீர்க்கும் நிதி (sinking-funds) ;

(5) தொழில்கள் நிலைகள்-ஒதுக்கிய முதலீட்டிலுள்ள [துணைப் பணியாளர்களுடையவும் (auxiliary) பராமரிப்பு (maintenance) பணியாளர்களுடையவும், சம்பளமும் கூலியும் சேர்ந்தது] அடிப் படை இனங்களைப் பராமரிப்பதற்கும், நடப்பில் பழுதுபார்ப்பதற்கு மாகின்ற செலவுகள், உற்பத்தியறையிலுள்ள மேலாண்மைப் பணியாளர்களின் (management personnel) சம்பளமும் கூலியும் உடல் நலத்திற்கும் பாதுகாப்பிற்கும் ஆகும் செலவுகள் முதலியன.

(6) தளவாடப் பொதுச் செலவுகள்.

பொதுவாக முக்கிய உற்பத்திப் பொருளின் (principal product) விலையைக் கணக்கிடும் பொழுது, அடிப்படைக் கச்சாப் பொருள்களிலிருந்து கிடைக்கும் துணைப் பொருள்களின் (by-products) மதிப்பு முழு விலையிலிருந்து கழிக்கப்படும். பலவகை இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களை உருவாக்கும் இனங்களின் முக்கியத்துவம் (weight) மிகவும் வேறுபட்டிருக்கும். ஆயினும், பொதுவாக மேலே குறிப்பிட்ட பட்டியலிலுள்ள முதல் இனம் (item) மிக மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்றாகும். சராசரியாகப் பொருள்களுக்காகும் செலவு அடக்க விலையில் 60-70% ஆகும். இரண்டாவது இனம் (எரிபொருளும் விசைமாற்றலும்) 10%-க்கு வரும். கூலியும் சம்பளமும் (மூன்றாவது இனம்) சராசரி 4%-ம் கடன் தீர்க்கும் நிதி (நான்காவது இனம்) விலையில் 3 முதல் 4% ஆகும்.

இரசாயனப் பொருளின் விலையை முதலில் நிர்ணயிப்பது அதைச் செய்வதற்கான பொருள்களின் விலையும் அவைகளின் உபயோகப்படுத்தும் அளவுமாகும் (degree of utilization) என்பதை இந்தப் புள்ளி விவரங்கள் காண்பிக்கின்றன. எரிபொருளுக்கும் சக்திக்கும் ஆகும் செலவும் முக்கியமானவைகள்தாம். மலிவான விலையில் இரசாயனப் பொருளை, உற்பத்தி செய்வதற்குக் கச்சாப் பொருள்களை முழுவதுமாகவும் பலவகைகளில் விரிவாகவும் (comprehensive) உபயோகப்படுத்துதல் அதாவது அவைகளின் எல்லா பாகங்களையும் (components) உபயோகித்தல், எரிபொருளுக்கும் விசையாற்றலுக்குமாகும் செலவை முடிந்தளவு குறைத்தல் போன்ற முடிவுக்கு வருவதும் அடிப்படை நிபந்தனைகளாகும்.

1. இரசாயனச் செய்முறைகளுக்கான பொருள்கள்

இரசாயனப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய உபயோகிக்கும் பொருள்களைக் கச்சாப பொருள்கள், பகுதி உற்பத்திப் பொருள்கள், அடிப்படைப் பொருள்கள், வேறு செய்முறைகளிலிருந்து (processes) கிடைக்கும் கழிவுப்பொருள்கள் (waste products) என்ற வகைகளில் பிரிக்கலாம்.

தொழிற்சாலை செய்முறைக்குக்கீழ் உட்படுத்தப்படாத இயற்கையாகக் காணப்படும் பொருள்கள் கச்சாப் பொருள்கள் எனப்படும். பகுதிப் பொருள்கள். அவைகளைப் பயன்படுத்தும் தளவாடங்களில் (plant) சிலவகை துவக்கநிலை செய்முறைகளுக்கு உட்படுத்தப் பட்டவையாகும். இராசயனச் செய்முறைக்குப் பயன்படுத்துவதற்கு முன் வேறு ஒரு தளவாடத்தில் செய்முறைப்படுத்தப்பட்ட பொருள்

அடிப்படைப் பொருளாகும். கழிவுப் பொருள்கள் வேறு செய்முறைகளிலிருந்து கிடைக்கும் துணைப்பொருள்களாகும்.

இரசாயனத் தொழில் நுட்பத்தின் வளர்ச்சிக்கும் முன்னேற்றத்திற்கும் ஏற்றவாறு கச்சாப் பொருள்களின்மேல் சுமத்தப்பட்டிருக்கிற தேவைகள் மாற்றமடைகின்றன. புது கச்சாப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பலவகை தொழிற்சாலை செய்முறைகளிலிருந்து கிடைக்கும் கழிவுப் பொருள்கள் தொடர்ந்து பெருகுகின்ற அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ; பூர்வாங்கமாக (preliminary) அடர்த்தி செய்யப்பட்ட (concentration) கீழ்த்தர தாதுக்களையும் (low grade ores) உலோகமல்லாத தனிமங்களையும் (non-metallics) உபயோகப்படுத்துதல் மேலும்மேலும் முக்கியத்துவம் அடைந்துவருகிறது.

இரசாயனத் தொழிலில் பயன்படுத்தும் கச்சாப் பொருள்களைக் கீழே காணும் இனங்களாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) பூமியின் மேல் படுகைகளிலிருந்து (upper layers) பெறப்படும் கச்சாப் பொருள்கள்.

(a) இரசாயனப் பொருளாகவோ அல்லது சக்தியின் ஆதாரமாகவோ உபயோகிக்கப்படும் இயற்கையாகத் தோன்றும் எரிபொருள்கள் [நிலக்கரி, மரமிகு கரி, மென்களிக்கல் (shale) நில எண்ணெய், இயற்கை ஆவி].

(b) தாதுக்கள் : (உலோகங்கள் அடங்கிய பாறை போன்ற பொருள்கள்) (தூயவடிவில் தொழில் நுட்பத்திற்கோர் பொருளாகச் சிக்கனமாகத் தனிமைப்படுத்தக் கூடிய) மேக்னடைட் (magnetite). சிவப்பும் பழுப்பும் தோய்ந்த ஹெமடைட்ஸ் (hematites) போன்ற இரும்பு தாதுக்கள், இரும்பு அல்லாத உலோகத் தாதுக்கள் தாமிர பைரைட் (copper pyrite), துத்தநாக பிளன்ட் (zinc blende) முதலியன.

(c) உலோகமல்லாதவை : இயற்கையாகக் காணப்படும் கரியமில்லாத பொருள்கள் (inorganic). இயற்கையாகக் காணப்படும் பொருள்களில் இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஒன்றோ அதற்கு மேற்பட்டோ உலோகப் பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தபோதிலும், உலோக உற்பத்திக்கன்றி மற்ற உற்பத்திக்கும் பயன்படுகின்றன. சாதா உப்பும் வேறு பாசிகைகள் (chlorides), கந்தகிகள் (sulphates), கிரியகிகள் (carbonates), எரியகிகள் (phosphates), அலுமினோ சிலிகேட்டுகள் (aluminosilicates) போன்றவை உதாரணங்களாகும்.

(2) தாவரங்களிலிருந்தும் பிராணிகளிலிருந்தும் கிடைக்கும் பொருள்கள் : மரக்கட்டை, பருத்தி இழை, தோல், கம்பளி.

(3) நீரும் காற்றும்.

இயற்கை வளத்தில் ரஷ்யா (USSR) மிகமிகச் செழிப்பாகிறது. கந்தகம் (sulphur), எரியகிகள் (phosphates), சாம்பர உப்புகள் (potassium salts), சாதா உப்பு (common salt), உவரக் கந்தகி (sodium sulphate), கல்நார் இழை (asbestos fibre), மரமிகு கரி (peat), மரக்கட்டையும் நிலக்கரியும், அதுபோல் இரும்பு மங்கனம் (manganese), குருமம் (chromium), அலுமினியம், தாமிரம், ஈயம், துத்தநாகம், நிக்கல், விழுப்பொன் (platinum), பாதரசம், மின்னிழைமம் (tungsten) அடங்கிய படிவங்கள் (deposits), தாதுக்கள் மற்றும் வேறு பலவகைப் பொருள்கள் (கண்டுபிடிக்கப் பட்டதும், கண்டாராய்ந்து அளந்தவையும்) ஆகியவற்றில் உலகிலேயே முதன்மையாக ரஷ்யா இருக்கிறது. அங்குக் கையிருப்பு மிகு வளங்களாக (reserves) நில எண்ணெயும், இயற்கை ஆவியும் மிகுந்து இருக்கின்றன. இரசாயனத் தொழிலின் எல்லாப் பிரிவுகளின் (branches) பரந்த முன்னேற்றத்திற்கு இந்த வளங்களே அடிப்படையாக அமைந்துள்ளன.

இரசாயனத் தொழிலில் கச்சாப் பொருள்களின் முன்னேற்றம் என்பது புதுவிதமான கச்சாப் பொருள்களைக் கண்டுபிடிப்பதும் செய்வதும் கீழ்த்தர தாதுக்களையும் (low grade ores) உலோக மல்லாதவைகளையும், செறிவாக்கலும் (concentration), கச்சாப் பொருள்களை விரிவாகப் பலவகைகளில் (comprehensive) பயன் படுத்துதலும் கனிப் பொருள்களை உண்ணத்தக்க மதிப்புள்ள தாவரப் பொருள்களுக்குப் (edible vegetable materials) பதிலமர்த் திடுதலுமேயாகும்.

இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களின் விலையைக் குறைக்க குறைந்த விலையுள்ள பொருள்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். குறைந்த விலையுள்ள ஒன்று மதிப்புள்ள ஒரு பொருளாகிறது. பல செயற்கை கரிம உற்பத்திப் பொருள்களுடையவும் (synthetic organic products) செயற்கை, அம்மோனியாவினுடையவும் (நவச்சார ஆவி) ஒரு பகுதியான (Component). நீரகம் (Hydrogen) செய்வதற்கு இயற்கை ஆவியும் பரவலாக உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றன. மலிவான கச்சாப் பொருள்களுக்கு இரசாயனத் தொழில் நெறி மாற்றுதலுக்கான (switch over) முனைப்பான உதாரணமாக இதனை அறியலாம். சிறிது காலத்திற்கு முன் வரை

நீரகம் செய்வதற்குக் கல்கரி முக்கியப் பொருளாக உபயோகிக்கப் பட்டது. எரிபொருளின் அடிப்படை விகிதப்படி — ஆழத் தோண்டிய நிலக்கரியைவிட இயற்கை ஆவிக்காகும் செலவு 12 மடங்கும், நில எண்ணெய்க்கு ஆகும் செலவு 5 மடங்கும் குறை வாகும் எனக் கணிக்கப்படுகிறது. மேலும், இயற்கை ஆவியையும் நில எண்ணெயையும் குழாய்களை உபயோகித்து வெகு தொலை விற்கு அனுப்பலாம். நிலக்கரி அனுப்ப புகை வண்டித் தொடரில் பார வண்டிகளை (railway wagons) உபயோகிக்க வேண்டும். சமீப ஆண்டுகளில் நில எண்ணெயினுடையவும், முக்கியமாக இயற்கை ஆவியினுடையவும் உற்பத்தி மிக அதிகரிக்கின்றது என்பதை இது விளக்குகிறது. 1966-ல் ரஷ்யாவில் மொத்த எரி பொருளின் உற்பத்தியில் நில எண்ணெயினுடையவும் இயற்கை ஆவியினுடையவும் பங்கு 1959-ல் இருந்ததைவிடப் பெரும்பாலும் இருமடங்கு அதிகமாகவும், நிலக்கரியின் பங்கு 1·5 மடங்கு குறைந்தும் இருந்தன. இயற்கை ஆவி நிலக்கரியின் இடத்தைக் கச்சாப் பொருள் என்ற முறையில் நிரப்பும்பொழுதும் செயற்கை நவச்சார ஆவியின் விலை•பெரும்பாலும் பாதியாகக் குறைக்கப் பட்டு அதன் விளைவாக மலிவான விலையில் வெடிய உரங்களும் (nitrogen fertilizers) வேறு பலவகை உற்பத்திப் பொருள்களும், நவச்சார ஆவியிலிருந்து கிடைப்பதற்கேதுவாகின்றன

கச்சாப் பொருள்கள் அவைகளின் இயற்பியல் (physical) நிலைக்கேற்றவாறு திண்மம், நீர்மம், ஆவிகளென்றும், வேதிக் கலவைக்கேற்றவாறு (Chemical composition) கரிமம் அல்லாதவை களென்றும் (inorganic), கரிமமென்றும் (organic) வகைப் படுத்தப்படுகின்றன.

2. கச்சாப் பொருளைப் பயனுள்ளதாக்குவதற்கான அடிப்படைக் கொள்கைகள்

மதிப்புள்ள கூறுகள் அதிகச் செறிவாயுள்ள மூலப்பொருளையும் உபயோகிக்க நாம் விழைய வேண்டும். ஏனெனில், இதுவே கச்சிதமான செய்முறை இயந்திரம். அதிக உற்பத்தி, குறைந்த வெப்பம் அன்றி நீராவிச் செலவுக்கு ஏதுவாக அமையும். ரஷ்யாவில் சில சமயங்களில் கச்சாப் பொருள்கள் வெகு தூரத்தி லிருக்கும் செய்முறை நடத்தப்படும் இடத்திற்கு அனுப்பப் படுகிறது. உதாரணமாக, கோலா தீபகற்பத்திலுள்ள (Kola Peninsula) கிபிணி (Khibiny) மலையிலிருந்து தோண்டி எடுக்கப் படும் அபடைட் (apatite), [எரியகி உரங்கள் (phosphate fertili-zers) உற்பத்தி செய்வதற்கான ஒரு கச்சாப் பொருள்] நாட்டிலுள்ள

பெரும்பாலான எரியக்காடி பெரிதுங் கலந்துள்ள எரியகி உர உற்பத்தி தளவாடங்களுக்கு (super phosphate fertilizer plants) கப்பல் மூலம் அனுப்பப்படுகின்றது. அவைகளில் சில [வின்னிட்ஸா–(Vinnitsa), ஒடெஸ்ஸா (Odessa) முதலியன] சுரங் கத்திலிருந்து பல ஆயிரம் கிலோ மீட்டர் தொலைவில் இருக்கின்றன. சுரங்கத்தின் அருகிலேயே கச்சாப் பொருள்களைத் துப்புரவாக்கு வதனுல் (dressing) போக்குவரத்துச் செலவுகளைக் குறைக்கலாம் என்பது இதன்மூலம் தெளிவாகிறது. மேலும், உயர்தர தாதுக் களின் கையிருப்பு வளங்கள் (reserves) தொடர்ந்து வெறுமையாகிக் கொண்டே வருகின்றன. ஆயினும், கீழ்த்தர தாதுக்களை (low grade ores) செறிவாக்கும் முறைகளில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்கள் இவற்றையும் தொழிற்றுறைக் கச்சாப் பொருள்களாகப் பயன் படுத்துதலைச் சாத்தியமாக்கிவிட்டது.

தாது துப்புரவாக்கும் செய்முறையிலிருந்து கிடைக்கும் பயனுள்ள பகுதிகளடங்கிய உற்பத்திப் பொருள் பகுதி (Concen- trate) என்றும், மீதியிருக்கும் பயனற்ற பகுதி கழிவுப் பகுதி (tails) என்றும் அறியப்படுகின்றன.

ஓர் இயற்கைப் பொருளில் பல மதிப்புள்ள பகுதிகள் (com- ponents) அடங்கியிருக்கலாம். இது போன்ற ஒரு பொருளை உப யோகப்படுத்துவதற்கு முன் பல பாகங்களாக (fractions) பிரிக்க வேண்டும். அவை ஒவ்வொன்றும் இவைகளில் ஒரு பகுதியைச் செழிப்பாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இவ் வழியில் ஒரு தனி பல்கூட்டுத் தொகுதியான (complex) கச்சாப் பொருளிலிருந்து பல செறிவாக்கிய பகுதிகளைப் பெறலாம். மதிப்புள்ள பகுதிகளை முழு அளவுக்குப் பயன்படுத்த இது போன்ற பூர்வாங்கப் பிரித்தல் (preliminary separation) பலனுக அமைகிறது. அடர்த்தி செய்ய வேண்டிய பொருள் திண்ம வடிவத்திலோ (பலவகை தாதுக்கள்) ஆவியாகவோ அல்லது திரவமாகவோ இருப்பதால் ஒவ்வொரு வகைக்கும் பயன்படுத்தும் முறைகளும் தீவிரமாக மாறு பட்டிருக்கும்.

திண்மையான கச்சாப் பொருள்கள் சுத்தமான தாதுக்களாக இருக்கும் என்பது நியதியல்ல. சாதாரணமாக அவைகளில் பல தாதுக்கள் அடங்கியிருக்கும். எந்த ஒவ்வொரு தாதுவுக்கும் அதற்கென்று தனிப்பட்ட இயற்பியல் (physical) வேதியல் (chemical) தன்மைகளுண்டு. அவைகள் அடர்த்தி, கடினத் தன்மை (hardness), கரையும் தன்மை (solubility), நீரை வெறுக்கும் தன்மை (water–repellence), உருகுநிலை (melting

point), பதங்கமாகும் வெப்ப அளவு (temperature of sublimation), காந்த மசிவியல்பு (magnetic susceptibility), மின் கடத்தும் இயல்பு (electrical conductivity) முதலியனவாகும். இத் தன்மைகளைப் பயன்படுத்தி ஒரு பல கூட்டுத் தொகுதியான தாது கச்சாப் பொருளைச் செறிவாக்கிய பகுதிகளென்றும் கழிவுகள் என்றும் பிரிக்கமுடியும்.

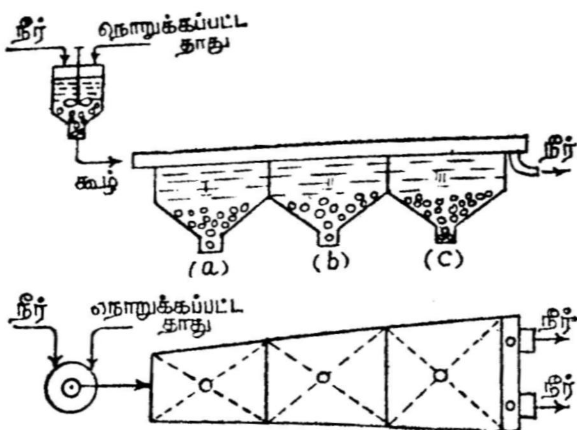
ஒரு தாது கச்சாப்பொருள் செறிவாக்குவதற்கு முன், அதிலுள்ள வேறுபட்ட தாது உள்ளணுக்களின் (grains) அல்லது படிகங்களின் (crystals) பிணைப்புகளைப் (bonds) பிளக்கும் பொருட்டு, நொறுக்கப்படுகிறது (crushed). திண்மத் தாதுக்களைத் துப்புரவாக்கக் கீழ்க்காணும் அடிப்படைத் தொழில்நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அளவிடுதல் (sizing) சல்லடைக் கழிப்பு (screening), இயலீர்ப்பாற்றல் (gravitation), மின்காந்த இயல்பு (electro magnetic), நிலை மின்னியல் (electro statics) வெப்பஞ்சார்ந்த அல்லது வேதியல் சார்ந்த பிரிதல் (separation), மிதக்கும்நிலை (floation) முதலியன.

மிக எளிதில் தகர்ந்து விழக் கூடிய தாதுக்கள் (friable minerals) மிக உறுதியானதும் அவ்வளவு எளிதில் தகர்ந்து விழாததுமான தாதுக்கள் வழங்குவதைவிடக் கூடுதலாகச் சிறிய உள்ளணுக்களையோ அல்லது படிகங்களையோ அந்தத் தாதுவை நொறுக்கு கின்றபொழுது வழங்கும் என்ற போக்கை (tendency) அடிப்படை யாகக் கொண்டது. அளவை மதிப்பிட்டுப் பிரித்தல் வேறுபட்ட மிக எளிதில் தகர்ந்து விழக்கூடிய தன்மையுடைய தாதுக்களடங்கிய ஒரு பொருளை முதலில் நொறுக்கி, அதை வெவ்வேறு அளவு துளை களுள்ள சல்லடை அடுக்கின் வழி செலுத்தும்பொழுது அந்தச் சல்லடைகள் அந்தப் பொருளின் பகுதிகளை விடாது வைக்கும், அந்த ஒவ்வொரு பகுதிகளிலும் ஒவ்வொரு தாது செழிப்பாக இருக்கும். இந் நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்தும் சல்லடைகள் அரிதட்டிகள் (screens) என்று அழைக்கப்படும். ஒரே மாதிரி யான அமைப்புடைய ஒரு பொருளை (உதாரணமாக, நிலக்கரி அல்லது சுட்டகரி) ஒத்த அளவுள்ள உள்ளணுக்கள் அல்லது துண்டுகள் அடங்கிய பாகங்களாகப் பிரிக்கவும் சல்லடைக் கழிப்புப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஓர் அரிதட்டி தட்டையான வடிவில், துளைகளிட்ட தகடாக, [பெரிய அளவு துகள்கள் (particles) அதன் வழி கீழே வழுக்கி யோட ஏதுவாக] லேசாக சாய்ந்தோ (inclined) அல்லது சுழலு கின்ற (rotating) சாய்ந்த வடிவிலுள்ள துளைகளிட்ட உருளை

யாகவோ இருக்கலாம். சிறு உள்ளணுக்கள் துளைகள் வழி விரைவில் நுழைவதற்குச் சாதகமாகத் தட்டையான அரிதட்டிகள் குலுக்குதல் (shaking) அல்லது அதிர்வுறுத்துதல் (vibrating) அல்லது அசைத்தாட்டுதலுக்கான (rocking) இயந்திர அமைப்பு களுடன் தரப்படுகின்றன.

ஒரு பாய்ந்து செல்கின்ற திரவத்தில் (a steam of liquid) மிக அடிக்கடி நீரில் (நீராற்றலால் பிரிதல்—hydraulic separation), ஆனால், சில சமயங்களில் காற்றில் அல்லது ஒரு வேதியல் விளைவு களற்ற (inert) ஆவியில் (ஈரமில்லாத பிரிதல்—dry separation) வெவ்வேறு செறிவுள்ள அல்லது அளவிலுள்ள துகள்கள் மாறுபட்ட வேகத்தில் தங்கும் (settle down) என்ற அடிப்படையிலமைந்தது. இயலீர்ப்பாற்றலால் அடர்த்தி செய்தல் (gravity concentrating) படம் *1* ஈரமான இயலீர்ப்பாற்றலால் செறிவாக்குதலின் அடிப் படைக் கொள்கைகளை விளக்குகிறது.



படம் 1

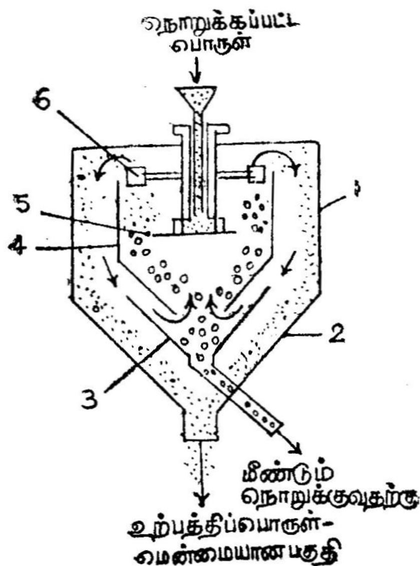
ஈரமான இயலீர்ப்பாற்றலால் செறிவாக்கல்

ஒரு நொறுக்கிய பொருளைக் கலக்குகின்ற கொள்கலனில் (agitated versel) நீருடன் கலக்கிக் கிடைக்கின்ற கூழ் (pulp) நீரில் தொங்கும் ஒரு திண்மத் துகள்கள் (a suspension of solid particles in water) அடிப்பாகம் கூம்பு வடிவத்திலான படிவுறும் அறைகள் (chambers) அல்லது தொட்டிகள் (basins) *1, 2, 3*-ல் செலுத்தப்படுகின்றன (hopper—பெய்குடுவை). அந்த அறை

களின் அகலம் புகு வழியிலிருந்து வெளியேறும் வழிவரை படிப் படியாக அதிகமாகிக் கொண்டே வருவதனுல் பாய்ச்சல் வேகத் தில் ஒரு வீழ்ச்சிக்கு வழிவகுப்பதுடன் மிதக்கும் துகள்களை விரை வாகப் படிவுறச் செய்கிறது. மிகக் கனமான (பெரிய அளவுடைய) துகள்கள் அறை 1-லும், நடுத்தரத்திலுள்ளவைகள் அறை 2-லும், மிக லேசானவைகள் (மென்மையாக உள்ளணுக்களாக்கப் பட்டவை) அறை 3-லும் படிகின்றன. இதுபோன்ற வகைபடுத்தி களுக்கு (classifier) அந்தப் பொருளை வகைபடுத்திப் பிரிக்க வேண்டிய பகுதிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இரண்டோ மூன்ருே அல்லது கூடுதலாகவோ அறைகளிருக்கலாம். அந்தக் கிடைக்கும் பகுதிகள் அ, ஆ, இ வாயில்கள் வழியாக வெளியேற்றப் படுகின்றன நீரடியில் அலைக்கும் கருவிகளும் (jigs), செறிவாக்கும் மேசைகளும் (table concentrators) பொருள்களை ஈரமான இயலீர்ப்பாற்றலால் பிரித்தலுக்குப் பயன்படுத்தும் இயந்திரங்களு மாகும்.

ஈரமில்லாத இயலீர்ப்பாற்றலால் செறிவாக்க மைய விலக்குக் காற்றுப் பிரிப்பான்கள் (centrifugal air separators) பெரிதும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. படம் 2-ல் இது போன்ற ஒரு பிரிப்பானின் விளக்க வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. அது கூம்பு அடிபாக முடைய (2), (வெளி உருளையும் கூம்பும்) உருளையாக (1), இருக்கும். ஒரே மைய நிலையில் வைக்கப்பட்ட ஓர் உள் உருளையும் (4), கூம்பும் (3), அந்த முக்கிய உருளையிலடங்கியிருக்கும். அந்த உள் உருளையின் உள்பக்கமிருக்கும் வட்டத் தகட்டையும் (disc) (5), சுழல்வானையும் (fan impeller) (6), அந்தப் பிரித்தல் கருவியின் மூடி தாங்கிக் கொண்டிருக்கும்; மூடியின் மேலுள்ள மின் இயக்கி (electric motor) அவைகளை இயக்குவிக்கின்றது. அந்தத் தகடும் சுழல்வானும் சுழலும்பொழுது காற்ருேட்டம் பிரிப்பானுள் உருவாகிறது (அம்புக்குறிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது). நொறுக்கிய பொருள் சுழலும் தகட்டின்மேல் செலுத்தப்பட்டு அந்த உள் உருளைப்பகுதியின் குறுக்கே பரப்பப்படுகிறது. சுழல்வானுல் உரு வாக்கப்பட்ட காற்ருேட்டத்தினுல் சிறு துகள்கள் வெளி உருளைக்கும் உள் உருளைக்கும் இடையிலுள்ள இடத்திற்குத் தூக்கிச் செல்லப்படு கின்றன. அங்கு, அந்தச் சுவர்களில் மோதி (பாய்ச்சல் வேகம் வீழ்ச்சியடைவதால்) அவைகளின் வழி கீழே வருவதுடன் வெளிக் கூம்பு 2-லிருந்து நுண் பகுதிகளாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. பெரிய துகள்கள் காற்ருேட்டத்தின் சக்தியை மீறி உள் கூம்பு 3-ல் விழுகின்றன. அங்கிருந்து அவைகள் அகற்றப்பட்டு மீண்டும் நொறுக்கித் திரும்ப அனுப்பப்படுகின்றன.

காந்த இயல்புடைய பொருள்களைக் காந்த இயல்பில்லாதவை களிலிருந்து பிரிக்க மின் காந்த இயல்பு பிரித்தல் (Electro magnetic separation) பயன்படுத்தப்படுகிறது. காந்த இயல் பில்லாத கழிவுப் பாறையிலிருந்து லோட்ஸ்டோனையும் (Lode-stone), குரும இரும்புத் தாதுவையும் (chrome iron ore), வேறு காந்த இயல்புடைய பொருள்களையும் இவ் வழியில் பிரிக்க முடியும். சாதாரணமாகக் காந்த இயல்புப் பிரிப்பான், சுரங்கத்திலிருந்து



படம் 2

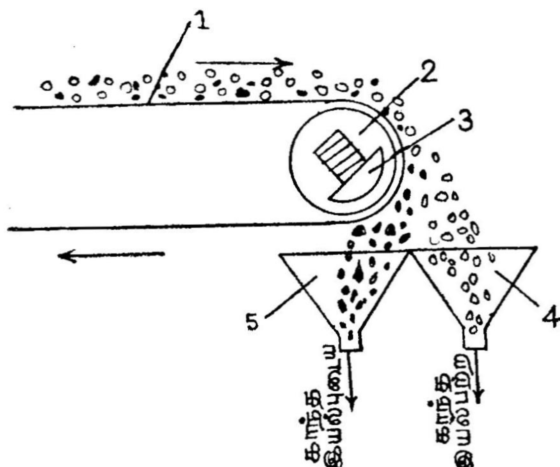
காற்றுப் பிரித்தி (காற்றுப் பிரிப்பான்)

வெட்டியெடுக்கும்பொழுது தற்செயலாகத் தாதுவுடன் கலந்து வருவதும் நொறுக்கிக்கு (crusher) சேதம் விளைவிப்பதுமான உருக்கை (steel) அகற்ற, நொறுக்கியின் முன்னுடி வைக்கப் படுகிறது.

படம் 3 ஒரு காந்த இயல்புப் பிரிப்பானின் திட்ட விளக்க வரைபடமாகும். நொறுக்கிய பொருள் மின் காந்தம் (3), அமைந்த உருளை (2), பொருத்தப்பட்ட பட்டைக் கடத்தியின் (1), (belt conveyor) மேல் ஊட்டப்படுகிறது. பட்டையின் ஒரு பகுதி அந்தச் சுழலும் உருளையின் மேல்பாகம் வழியாகச் செல்லும்பொழுது அந்தப் பொருளிலுள்ள காந்த இயல்பில்லாத துகள்கள் அந்தப் பட்டையிலிருந்து பெய்குடுவையில் (4)-ல் விழுகின்றன. அதே

சமயம் காந்த இயல்புடைய துகள்கள் அந்தப் பட்டையுடன் ஒட்டி, பட்டையின் பகுதி உருளையின் காந்த இயல்புடைய மேற்பரப்பைத் தாண்டுவதுவரை தொடர்ந்து சென்று அதன்பின் விழுகின்றன. காந்த இயல்புடைய துகள்கள் பெய்குடுவை 5-ல் விழுகின்றன.

வேறுபட்ட மின் கடத்துத் திறனுள்ள பொருள்களைப் பிரிப்பதற்கு நிலை மின்னியல் பிரித்தல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு நிலை மின்னியல் பிரிப்பானின் உருளையுடன் ஒரு மின்னோட்ட சீர்படுத்தியில் (electric current rectifier) இணைக்கப்பட்ட ஓர் எதிர்மறை ஊட்டம் பெற்ற மின்வாய் (negatively charged electorde) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அந்தப் பட்டை அந்த உருளையின் மேற்பரப்பு வழியாகக் கடந்து செல்லும்பொழுது அதிக மின் கடத்து திறனுள்ள தாதுப் பொருள்கள் எதிர்மறை ஊட்டம் பெருவதன்



படம் 3

மின் காந்த இயல்புடைய பிரித்தி (மின் காந்த இயல்புப் பிரிப்பான்)

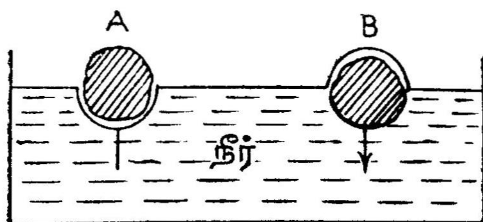
பலனாக அந்தப் பட்டையால் உந்தி எறியப்பட்டுப் படுகையின் (layer) மேல் மட்டத்திற்குத் தள்ளப்பட்டு உருளைக்குச் சற்றுத் தூரத்தில் வைத்திருக்கும் பெய்குடுவையில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அப்படியிருக்க மின் கடத்துத் திறனில்லாத பொருள்கள் (மின்காப்பு—dielectrics) அந்த உருளையின் பக்கத்திலிருக்கும் பெய்குடுவையில் விழுகின்றன.

வெப்ப வளமூட்டுதல் (Thermal enrichment) ஒரு கலவையிலுள்ள (mixture) பொருள்களின் உருகுநிலை வேறுபாட்டை

அடிப்படையாகக் கொண்டது. இவ்வாறு கனிப் பொருளின் (gangue) உருகுநிலையோடு (1000°C-க்கு மேல்) ஒப்பிடும்பொழுது குறைவான உருகுநிலை கொண்ட கந்தகத்தை (119°C) உருக்கி தாதுவிலிருந்து திரவநிலையில் வெளியேற்ற முடியும்.

வேதியல் வளமூட்டுதல் (chemical enrichment) முறைகள் மிகவும் மாறுபட்டனவாகும். தெரிந்தெடுத்துக் கரையச் செய்தல் (selective dissolving), வேதியல் வினைப் பொருள்களால் பிரித்தல் (decomposition), வறுத்தல் (roasting) போன்றவைகள் அவைகளில் அடங்கும். இந்த முறைகளில் மிகவும் முக்கியமானவைகள் திட்டவட்டமான தொழில் செய்முறைகளை விளக்கும் அத்தியாயங்களில் விவாதிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மிதத்தலினால் வளமூட்டுதல் (enrichment by flotation) நீர் வெறுப்புக் கனிப்பொருளின் (hydropholic mineral) ஒரு சிறு துகளையும் A, அதுபோல் நீர் பற்றுதல் கனிப் பொருளின் (hydrophilic) ஒன்றையும் B, படம் 4-ல் உள்ளது போல் ஒரு



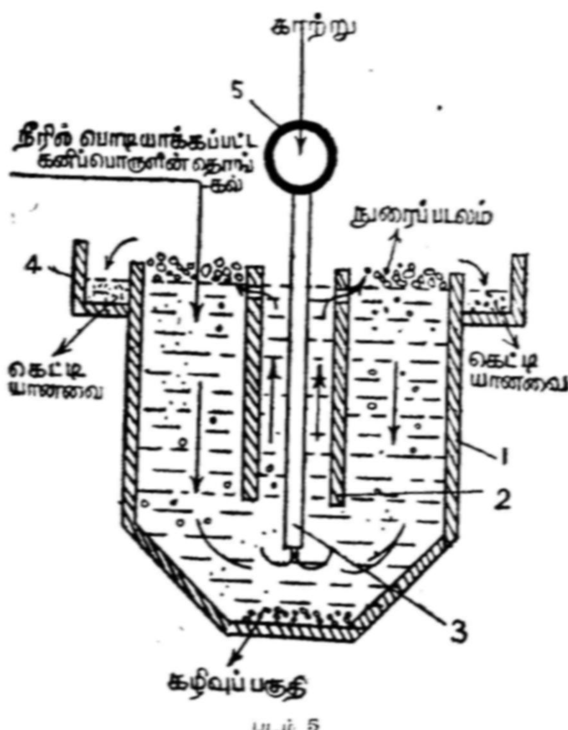
படம் 4

நீர் வெறுப்பு மற்றும் நீர் பற்றுதல் கனிப் பொருள்களைப் பிரித்தல்

கொள்கலனிலுள்ள நீர் மேற்பரப்பில் வைத்தால், அந்த நீர் வெறுப்பத்துகள் A, தன்னைத்தானே அந்தத் திரவத்தில் அமுத்துவதுடன் (press) அந்தத் திரவத்தின் மேற்பரப்பு இழுவிசையை (surface tension) மீற முடியாமல், அந்த மேற்பரப்பிலேயே தங்கும். நீர்பற்றுதல் துகள் B திரவத்தின் ஒரு மென் படலத்தால் (film) விரைவில் மூடப்படுவதுடன் புவிஈர்ப்பு சக்தியால் (force of gravity) கொள்கலனின் அடிப்பாகத்திற்கு மெதுவாக நகருகிறது. நீர் வெறுப்புக் கனிப் பொருளில் துகள்களைத் திரவத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெளியேற்ற முடியும். இங்ஙனம் கொள்கலனின் அடிப்பாகத்தில் தங்கும் நீர்பற்றுதல் கனிப் பொருளின் துகள்களிலிருந்து அவை பிரிக்கப்படுகின்றன.

மிதத்தல் பயனுறுதியுடையதாக அமைய அந்தப் பிரி வேண்டிய கனிப் பொருள்களுக்கு நீருடனுள்ள பற்றுதலில் ஒ வேறுபாட்டை உறுதிப்படுத்தும் நிலைகளை உருவாக்க வேண்டிய இன்றியமையாததாகும்.

தொழில் அமைப்பில் நீரினுள் மிதக்கும் மென்மையாகப் பொடி யாக்கிய (உள்ளணுவின் அதிக அளவு 0·2 மி.மீ.) பாறை சில மிதத்தல் வினைப் பொருள்களுடன் சேர்த்து ஒரு மிதத்தல் கருவியி னுள் செலுத்தப்படுகிறது. இப்பொழுது உபயோகத்திலிருக்கும் இரண்டுவித கருவிகளில் ஒன்று கூழை (pulp) இயந்திரத்தால் கலக்கும்பொழுதே (mechanical agitation) காற்றை வழங்குவது ;



படம் 5

காற்றுல் கூழைக் கலக்குதலைக் கொண்ட மிதத்தல் கருவி

ற்றொன்று காற்றினால் மட்டும் கலக்குதல் என்ற அடிப்படைகளா னது. படம் 5–ல் கூழைக் காற்றால் கலக்கும் ஒரு மிதத்தல் ருவியின் குறுக்குப் பகுதி திட்ட விளக்க வரைபடமாக்கித் தெளிவு த்தப்பட்டிருக்கிறது. தொட்டி போன்ற ஒரு நீர்த் தேக்க

தொட்டியின் உள்ளிடம் செங்குத்தான தடுப்புகளையும், அவற்றினிடையே வரிசையாகக் குழாய்களையும் கொண்டுள்ளது. இந்தக் குழாய்களின் வழி அழுத்தப்பட்ட காற்று ஹெட்டர் (header) 5-ல் இருந்து உள்ளிடம் 1-க்குப் பாய்கிறது. அந்தக் காற்றுத்தொங்கலைக் கலக்குவதுடன் காற்றுக்குமிழ்கள் நீர் வெறுப்புத் தாதுவின் துகள்களை உள்ளடக்கி சுவற்றை அந்தத் திரவ மேற்பரப்பில் மிதக்கச் செய்கின்றன. உள்ளிடத்தில் தொங்கல் சுற்றி வருவதற்கும் இந்தக் காற்றுக் காரணமாக இருக்கிறது. (படம் 5-லுள்ள அம்புக் குறிகளைப் பார்க்கவும்) நீர் வெறுப்புக் கனிப்பொருளின் துகள்களைத் திரவத்தின் மேற்பரப்பில் மிக நல்ல முறையில் தங்கச் செய்வதற்கு பைன் எண்ணெய் (pine oil), மரக் கீல் அல்லது நிலக்கரி கீல் பகுதிகள் போன்ற நுரை தரும் பொருளில் ஒரு சிறு அளவு அந்தத் தொங்குதலுடன் சேர்க்கவேண்டும். நீர் வெறுப்புக் கனிப் பொருளின் துகள்கள் அடங்கிய அந்த நுரை திரவத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து உள்ளிடத்தின் விளிம்புக்கு (brim) மேலாகத் தொட்டி 4-க்கு நீக்கப்படுகிறது. அங்கிருந்து நுரை நீக்கி (de-foaming) கெட்டிப்படுத்தி (thickening) வடிகட்டும் கருவிக்குப் போகிறது. நுரையிலிருந்து பிரித்தெடுத்த கனிப் பொருள்கள் செறிவானவை (concentrate) என்றழைக்கப்படுவதையடைய உலர்த்தப்படுகின்றன. நீர் பற்றுதல் பொருளின் துகள்கள் உள்ளிடத்தின் அடிபாகத்தில் தங்கி, மிதத்தலின் கழிவுப் பகுதிகளாக (tails) நீக்கப்படுகின்றன.

ஒப்பிட்டு நோக்கும்பொழுது சில இயற்கைக் கனிப்பொருள்கள் நீர் வெறுப்புள்ளதாக இருக்கின்றன. அதாவது இயற்கையாகவே மிதக்கக் கூடியவைகள் இருக்கின்றன. இயற்கையான கந்தகம் (native sulphur), கருவங்கம் (graphite) ஒஸோ செரைட் (ozocerite), மெழுகுத்திரி, மின்காப்பு ஆகியவைகளில் பயன்படும் புதை படிவ அரக்குப் பொருள், முறி வெள்ளி :தாதுபொருள் (molybdenite). போன்றவை இவைகளிலடங்கியிருக்கும். மிகப் பெரும்பான்மையான தாதுக்கள் நீர் பற்றுதல் உடையனவாக இருக்கின்றன. மிதத்தலால் அவைகளைப் பிரிப்பதற்கு நீர் வெறுப்புத் தன்மையை அதிகரிக்கத் தனிவினைப் பொருள்களின் கூட்டு அதன் தொங்கலுக்குத் தேவைப்படுகிறது. இந்த வினைப் பொருள்கள் திரட்டிகள் (collectors) என்று குறிப்பிடப்படும். ஒலியக் அமிலமும் (oleic acid), இரச கற்பூர அமிலமும் (naphthenic acid), மஞ்சள் உப்புச் சத்து வகைகளும் (xanthates) வேறு கரிமப் பொருள்களும் இவைகளில் அடங்கும். அந்தத் திரட்டிகள் நீர் பற்றுதல் தாது துகள்களின் மேற்பரப்பை நீர் வெறுப்பு மென் படலத்தால் அவைகள் மேலே போகக் காரணமாக இருக்கின்றன.

சில சூழ்நிலைகளில், குறிப்பிட்ட தாதுக்களை மிதக்காமல் தடுப்பது அவசியமாகிறது. இந்நோக்கத்திற்காகத் தொங்கலில் கனிப் பொருளைக் கீழே அமிலச் செய்யும் அமிழ்த்திகள் (depressants) என்று அழைக்கப்படும் பொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இந்நோக்கத்திற்காகக் காரங்கள் அல்லது கார உலோக உப்புகள் (சயனைட்ஸ்—cyanides, மணற்சத்து உப்புகள்—silicates. கந்தகைகள்—sulphides முதலியன) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள் தாதுக்களின் நீர்பற்றுதல் தன்மைகளை அதிகரிக்கச் செய்வதுடன் அதன் பலனாக அவைகளை மிதக்கவிடாமல் தடை செய்கின்றன.

அந்த அமிழ்த்திகளின் வினைப்பயனை ஊக்கப்படுத்தவோ அல்லது பலகீனப்படுத்தவோ வேறு வினைப் பொருள்களும் (கிளர்வூட்டிகள்—activators, மாற்றியமைக்கும் வேதிப் பொருள்கள்—modifiers முதலியன) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வாறு சரியான மிதத்தல் வினைப்பொருள்களைப் புகுத்துவதினால் எளிய அல்லது கூட்டு (simple or collective) மிதத்தலை அடையமுடியும். ஒரே மாதிரியான ஈரமாக்கும் தன்மைகளையுடைய தாதுப் பொருள்களின் கலவை செறிவான பகுதியாகிறது. அதே சமயம், அந்த உலோகக் கலவையுள்ள பாறை (gangue) கழிவுப் பகுதிக்குப் போகிறது. ஆயினும், ஒரே ஒரு குறிப்பிட்ட தாதுவை மட்டும் அடர்த்தியான பகுதியில் போகச் செய்ய இது போன்ற மிதத்தல் சூழ் நிலைமைகளை உருவாக்க முடியும். இது தெரிந்தெடுத்தல் மிதத்தல் (selective flotation) என்று அழைக்கப்படும்.

மிகப் பரவலாகக் கிடைக்கக் கூடிய வேறுபட்ட தன்மைகளைக் கொண்ட மிதத்தல் வினைப் பொருள்கள் பலவகையான வேறுபட்ட தாதுக்களை மிதத்தல் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி வளப்படுத்தவோ அல்லது பிரிக்கவோ சாத்தியமாக்குகின்றன சாதாரணமாக ஒரு டன் நிறையுள்ள பாறைக்கு 100 கிராமுக்கு மேல் மிதத்தல் வினைப் பொருள்கள் செலவாகுவதில்லை. உலகம் முழுவதிலும் பரவலாகத் தாதுப் பொருள்களைச் செறிவாக்கவும் பிரிக்கவும் மிதத்தல் ஓர் முறையாகச் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

பலவகைப் பொருள்களின் நீர்ம கரைசல்கள் (liquid solution) வெவ்வேறு முறைகளில் வளப்படுத்தப்படுகின்றன. (செறிவாக்கி) அவையாவன : கரைமத்தை (solvent) கொதிக்க வைத்து வெளியேற்றுதல், ஓர் உபயோகமுள்ள பகுதியை அந்தக் கரைசலில்

சேர்த்தல் (செறிவிப்பது - saturating), கழிவுப் பொருள்களை (impurities), வீழ்படிவு செய்தல் (precipitating) அல்லது ஆவி நிலைமைக்கு (gas phase) அவைகளை மாற்றுதல் முதலியன. (கழிவுப் பொருள்களை ஆவியாக்கல், அல்லது வெளியேற்றுதல்-desorption)

ஆவிக் கலவைகள் கீழ்க்காணும் முறைகளை அடிப்படையாகப் பயன்படுத்திப் பிரிப்பதன் மூலம் வளப்படுத்தப்படுகின்றன. (1) குறைந்த வெப்ப நிலையில் திரவமாக்கிப் (liquefaction) பிரித்துச் சுருக்குதல் (fractional condensation) இந்த முறை அந்த ஆவிக் கலவையின் பகுதிகளின் சுருக்குதல் வெப்பநிலைகளிலுள்ள வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. (அந்த ஆவிக் கலவையை தொடக்கநிலையில் அழுத்தம் செய்வதுடன் சில சமயங்களில் குளிர்ச்சி செய்தலும் சேர்க்கப்படுகிறது. ஏனென்றால், அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதால் ஒரு ஆவியின் சுருக்குதல் வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது) ; (2) மீண்டும் மீண்டும் திரவமாக்கிய ஆவிக் கலவையைப் பகுதி ஆவியாக்கல் (partial evaporation) ; (3) பலவகைத் திரவங்களால் தனிப்பட்ட ஆவிகளை உறிஞ்சல் (absorption) அல்லது திண்மங்களால் அவைகளைப் பரப்புக் கவர்ச்சி (adsorption) செய்து தொடர்ந்து உறிஞ்சிகளிலிருந்து ஆவிகளைச் செறிவான உருவில் வெளியேற்றுதல்; இம்முறை ஓர் உறிஞ்சியால் (sorbent) கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட ஆவியை மட்டும் சாதகமாக உறிஞ்சுதல் (preferential sorption) என்ற அடிப்படையில் அமைந்திருக்கிறது. நீர்மக் கரைசல்களைச் செறிவாக்கலும் ஆவிக் கலவைகளைப் பிரித்தலும் இரசாயனத் தொழிலில் வழக்கத்திலுள்ளவையாகும். தனித்தனி இரசாயனங்களை உற்பத்தி செய்தலைப் பற்றி விவரிக்கும் பகுதியில் மேற்கூறிய முறைகள் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

3. கச்சாப் பொருள்களைப் பலவகைகளில் விரிவாகப் பயன்படுததுதல்

கச்சாப் பொருளின் எல்லாப் பகுதிகளையும் மதிப்புள்ள உற்பத்திப் பொருளாக்கி அவைகளைப் பயன்படுத்துகின்ற போக்கு இரசயானத் தொழில் முன்னேற்றத்தின் தனித்ததொரு முக்கியத்துவமாகும். 100 சதமானத்திற்கு உற்பத்திப் பொருள்களாகவோ அல்லது பகுதி உற்பத்திப் பொருள்களாகவோ மாற்றுதல் என்ற குறிக்கோள் வேண்டும். உற்பத்தி கழிவுகளைப் பயன்படுத்தாத வாய்ப்பு வளங்கள் என்று கருதுவதுடன் அவைகளை மதிப்புள்ள உற்பத்திப் பொருள்களாகச் செய்முறைப்படுத்துவது கலையாய பணி என்றெண்ண வேண்டும்.

கச்சாப் பொருள்களைப் பலவகைகளில் விரிவாகப் பயன்படுத்துதலுக்கு அபடையிட்—நெபெலீன் (apatite-nepheline) பாறையை செய்முறைப்படுத்துதல் ஒரு உதாரணமாகும். முற்காலத்தில் இந்தப் பாறையிலிருந்து (ரஷ்யாவிலுள்ள கோலா தீபகற்பத்தில் மிகப் பெரிய படிவங்கள் இருக்கின்றன). மிதத்தலால் அபடையிட் $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$, பிரிக்கப்பட்டு அதன்பின் எரியக்காடி பெரிதுங் கலந்துள்ள எரியகியாக (super phosphate) செய்முறைப்படுத்தப் பட்ட அதேசமயம் $(Na_2O,\ K_2O) \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, ஏராளம் மதிப்புள்ள ஆக்கக் கூறுகள் (ingredients) அதில் அடங்கியிருந்த போதிலும் நெபெலீன் தள்ளுபடி செய்யப்பட்டது. அண்மைக் காலத்தில் நெபெலீன்-யை அலுமினாவாக (alumina) Al_2O_3, செய்முறைப்படுத்துவதற்கு ஒருமுறை உருவாக்கப்பட்டுள்ளது, அதிலிருந்து அலுமினிய உலோகம் செய்யப்படுகிறது; வருடத்திற்கு வருடம் Na_2CO_3; K_2CO_3, இவற்றின் உபயோகம் அதிகரித்துக் கொண்டேயுள்ளது. அன்றி, $CaO \cdot SiO_2$-லிருந்து சிமிட்டி (cement) உற்பத்திச் செய்யப்படுகிறது.

நிலக்கரியைச் சுட்டக்கரியாக்குவது கச்சாப் பொருள்களைப் பலவகைகளில் விரிவாகச் செய்முறைப்படுத்துதலுக்கு மற்றொரு உதாரணமாகும். சுட்டகரியும், சுட்டகரி—மூடுலையடுப்பு ஆவியும் (coke-oven gas) நிலக்கரிக் கீலும் அதனின்றுவரும் உற்பத்திப் பொருள்களாகும். ஒரு சமயம் சுட்டகரி மாத்திரம் பயன்படுத்தப்பட்டது (இரும்பும் உருக்கும் தொழிற்சாலைகளில்), சுட்டகரி—மூடுலையடுப்பு ஆவி எரிபொருளாக எரிக்கப்பட்டது, நிலக்கரிகீல் சுட்டகரி தளவாடத்திற்குச் சுமையாகவும் ஒரு கழிவுப் பொருளாகவும் கருதப்பட்டது. இப்பொழுது, 300க்கு மேல் கரிமச் சேர்மங்களடங்கிய (organic-compounds) ஒரு பல கூட்டுத் தொகுதி கலவையான நிலக்கரி கீல் மிக மதிப்புள்ள ஒரு கச்சாப் பொருளாக விளங்குகிறது. இடைப்பட்ட உற்பத்திப் பொருள்களும் (intermediate products) சாயங்கள் (dyes) பலவகை மருந்துச் செய்முறைகள், உய்வு எண்ணெய்கள் முதலியவை உற்பத்தி செய்தலுக்குப் பயன்படுத்தும் பல கரிமசேர்மங்களை அது வழங்குகிறது. சுட்டகரி—மூடுலையடுப்பு ஆவியிலிருந்து நாம் இப்பொழுது நவச்சார ஆவியும் (ammonia), நீரகக் கந்தகையும் (hydrogen sulphide), சாம்பிராணி எண்ணெய் (benzene) (நீர்க்கரியக் குழுவில் ஒன்றின் கலப்புடைய (aromatic) நீரகக் கரியகம் இணைந்த சேர்மப் பொருள்களும் (hydrocarbons) திரும்பப் பெறுகின்ற அதே சமயத்தில் நீரகமும் (60% வரை) சதுப்பு நிலவளியும் (methane) (30% வரை) முக்கியமாக அடங்கிய அந்த ஆவியின் மிகுந்த பகுதி குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் குளிரச் செய்வதின் மூலம் தனிப் பகுதிகளாக

பரிக்கப்பட்டு, நீரகத்திற்கும் வேறுபல உற்பத்திப் பொருள்களுக்கும் ஆதாரமாகின்றன.

ரஷ்ய தொழிற்சாலையில் கச்சாப் பொருள்களையும் கழிவு உற்பத்திப் பொருள்களையும் முழுமையாகப் பயன்படுத்த தனிப்பட்ட நிறுவனங்களிடையே நிலவுகின்ற ஒத்துழைப்பு மிக வழக்கமானது. எடுத்துக்காட்டாக, சுட்டகரி தளவாடங்கள் இரும்பும் உருக்கும் தொழிற்சாலைகளுடனும், வெடிய உரம் தளவாடங்களுடனும் (nitrogen fertilizer plants) ஒத்துழைக்கின்றன.

4. உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களுக்குப் பதிலிடம் கொள்ளும் பொருள்

உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களுக்குப் பதிலாக உண்ணத்தகாதவைகளுக்கு இடம் கொடுத்தல் இரசாயனத் தொழிலின் பல கிளைகளை எதிர்நோக்கியுள்ள ஒரு முக்கிய கடும்பணியாகும். உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களினால் செய்யப்படுகின்ற சாராயம் (ethyl alcohol), பால் புரதப் பசைப்பொருள். (casein glue) ஆளி விதை எண்ணெய் (linseed oil), சாயங்கள் (paints) சோப்பு அல்லது சவர்க்காரக்கட்டி (soap) போன்ற உற்பத்திப் பொருள்களின் செலவழிப்பு அதிகரித்துவிட்டது. எடுத்துக்காட்டாக செயற்கைத் துடைப்பான் (artificial rubber) செயற்கை இழைகள் குழைமங்கள், வெடி மருந்துகள் மயக்க மருந்தாகப் பயன்படுகிற எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய சேர்ம நீர்ம வகைகள் (ether-ஈதர்) முதலியன உற்பத்தி செய்யப் பெருமளவில் சாராயம் பயன்படுகிறது. உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களுக்குப் பதில் பொருள்கொள்ளப் பட்டுவிட்டது. உண்மையாக இருந்தபோதிலும் அவைகளின் செலவழிவு இப்பொழுதும் மிகக் கூடுதலாகும்.

உண்ணத்தக்கவைகளைக் கச்சாப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துதல் கிடைத்துக் கொண்டிருக்கிற, உணவைக் குறைப்பதுடன் அதன் பலனாகத் தொழிற்சாலை உற்பத்திப் பொருள்களின் விலையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களுக்கு ஒத்த மாறுப் பொருள்களின் உற்பத்தியை வலிந்து புகுத்த வேண்டுவதுடன் தொழிற்சாலைக்குப் பயன்படுகிற தானியம் (grain) சர்க்கரை (sugar) தாவர எண்ணெய்களும் (vegetable oils) வேறு உணவுப் பண்டங்களும் உபயோகிப்பதற்குத் தடை செய்யப்பட வேண்டும்.

உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களின் இடத்தை வெற்றிகரமாகக் கனிப்பொருள்களால் நிரப்பமுடியும். உண்ணத்தக்க

கச்சாப் பொருள்களிலிருந்து உற்பத்தி செய்த சாராயத்தைவிட எத்தலினிலிருந்து (ethylene) கிடைக்கும் செயற்கைச் சாராயம் மிகவும் மலிவானது. அன்றி ஒதுக்கிய முதலீடுகளும், உற்பத்தி செலவும் இரண்டும் குறைவாக இருக்கின்றன. சாராயம் உற்பத்தி செய்வதற்கான அந்த எத்தலின் இயற்கை ஆவியையோ, நிலஎண்ணெயையோ (petroleum), நிலக்கரியையோ அல்லது மென்களிக்கல்லேயோ செய்முறைப்படுத்துவதினால் பெறமுடியும். இயற்கைத் தாவரத்திற்கும் விலங்குக் கொழுப்பிற்கும் செயற்கைக் கொழுப்பு அமிலங்களை மாற்றுப் பொருளாக்கியதால் ஒரு குறிப்பிடத் தக்க பொருளாதார பலனை அடைய முடிகிறது.

5. இரசாயனத் தொழிலும் நீரும்

இரசாயனத் தொழிலின் கச்சாப் பொருள்களில் நீரும் ஒன்று. சில தருவாய்களில், வேதியல் வினைகளின் அது நேரடிப் பங்கேற்பதுடன் அந்த உற்பத்திப் பொருளினுள் புகுகிறது. உதாரணமாக, கந்தக அமிலம் உற்பத்தியில் ($SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$) அல்லது வெடியக்காடியில் (nitric acid) ($3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$). தொங்கல்கள் அல்லது கூழ்கள் கிடைப்பதற்காக (உதாரணம் இயலீர்ப்பாற்றலாலும் மிதத்தலாலும் அடர்த்தி செய்தலில்) திண்மங்களை, நீர்மங்களை அல்லது ஆவிகளைக் கரைப்பதற்கு நீர் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகிறது. திண்மையானதும் ஆவியானதுமான பொருள்களிலுள்ள கழிவுப் பொருள்களை (impurities) அகற்ற கழுவுவதற்காகவும் திண்மங்களைக் குளிர்ச்சி செய்வதற்காகவும் அல்லது வினை செய்யும்பொழுது வெப்பத்தை வெளியிடும் பொருள்களுக்காகவும் நீர் அவசியப்படுகிறது. வினை புரிகின்ற பொருள்களின் செய்முறை வேகத்தை அதிகரிக்க வெப்பப்படுத்தவோ அல்லது, வெப்பம் செலவழிகின்ற வேதியல் வினைகளில் இழக்கும் வெப்பத்தை ஈடுசெய்யவோ சுடு நீரோ அல்லது நீராவியாக மாற்றிய நீரோ பயன்படுத்தப்படுகிறது. வினைபுரிகின்ற கலவைகளை நீரால் குளிரச் செய்யவோ அல்லது அவைகளை நீராவியால் வெப்பப்படுத்தவோ பல மாதிரி வெப்பப் பரிமாற்றிகளும் (heat exchangers) குளிர்ப்பிகளும் (coolers) சூடேற்றிகளும் (heaters) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீருக்கும் வினைபுரிகிற கலவைகளுக்கும் இடையேயுள்ள வெப்பப் பரிமாற்றம் அந்த நீரைப் பொருளுடன் நேரடித் தொடர்புபடுத்துவதாலோ அல்லது கருவி கொள்கலன்களின் அல்லது குழாய்களினுடைய சுவர்வழியாகவோ செய்ய முடியும்.

பெரிய இரசாயன முயற்சிகளில் பெருமளவில் நீர் செலவழிகிறது என்பதினால் பல தருவாய்களில், எடுத்துக்காட்டாக,

குளிர்ப்பிகளிலிருந்து செலவு செய்த நீரே மீண்டும் பயன்படுத்தப் படுகிறது (reused). இந்த நீர் சுற்றுகின்ற நீர் (circulating water) என்று அழைக்கப்படும். தனி நீர்த்தேக்கத் தொட்டிகளில் (காயல் களில்-lagoons) சில சமயங்களில் அது நுண்துளிகளாக்கி சிதறரடிக்கப்பட்டோ குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. பலகை களினுலும் (battens) மரத்தட்டுகளினுலும் (grates) தடை செய்யும் வேலைப்பாடு (checker work) நிரம்பிய ஒரு கோபுரத்தினுள் அது பலதடவை ஊட்டப்படுகிறது. இடையிட்டுத்தடுப்பான் வழியாக கீழே ஓடுகின்றபொழுது அந்த நீர் குளிர்ச்சியான காற்றின் எதிர்ப்போக்கு (countercurrent) குளிர்ச்சியாக்கப்படுகிறது. இவை களைக் குளிர்ச்சி செய்யும் தூபிகள் (cooling towers) என்று அழைக்கப்படும்.

இயற்கை நிலையில் சாதாரணமாகக் கரைந்த கழிவுப் பொருள் கள் நீரில் அடங்கியுள்ளன. இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற நீரை நாம் காற்று மண்டல நீர், மேல்பரப்பு நீர், அடித்தள நீர் என்று மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கின்ருேம். வேறுபட்ட கழிவுப் பொருள் கள் அவைகளில் அடங்கியிருக்கின்றன.

காற்று மண்டல நீர் (Atmospheric water) : மழையும், பனி மழையும் கரைந்த ஆவிகள் இவற்றில் அடங்கி இருக்கின்றன. அவையாவன உயிரகமும் (oxygen), வெடியமும் (nitrogen) கரிய ஈருயிரகையும் (carbon dioxide) சில சமயங்களில் நீரகக் கந்தகையும் (hydrogen sulphide) வேறு ஆவிகளும் கரிம கழிவுப் பொருள்களும் தூசியும் ஆகும்.

மேல்பரப்பு நீர் (Surface water) : நதி, ஏரி, கடல்நீர் கரைந்த ஆவிகளோடு கூடுதலாகத் தாது கழிவுப் பொருள்களான சோடியம், சாம்பரம் (potassium), சுண்ணகம் (calcium), வெளிமம் (magnesium) போன்றவைகளினுல் இரு கரியகைகளும் (bicarbonates), கந்தகிகளும் (sulphates), பாசிகைகளும் (chlorides) அடங்கி இருக்கின்றன. வெவ்வேறு நீரில் அவைகளின் பொதிவு மிகவும் மாறுபட்டு இருக்கும்.

அடித்தள நீர் (Under ground water) : நீர் ஊற்று, கிணறு, பொங்கு நீர் (artesian water), மேல்பரப்பு நீர் இவை களில் கரைந்த தாது உப்புகள் அடங்கி இருக்கின்றன. கரிம கழிவுப் பொருள்களின் பொதிவு இவற்றில் காற்று மண்டல நீரை யும் மேல் பரப்பு நீரையும்விட குறைவாக இருக்கும்.

நீரைத் தூயது என்று கருதப்பட வேண்டுமானுல் அதன் உப்பு உள்ளடக்கம் லிட்டருக்கு ஒரு கிராமுக்கு மேல் போகக்கூடாது. இயற்கை நீரின் கடினத் தன்மைக்கு அதில் அடங்கியிருக்கும் சுண்ணகத்தினுடையவும் வெளிமத்தினுடையவும் கரையும் உப்புகளும் காரணம். இது போன்ற நீர் கொதிகலனின் சுவர்களின்மேல் செதிலை (scale) படியச்செய்வதுடன் அது விரைவில் நுரை தராமல் செய்கிறது. நீரின் கடினத்தன்மை நிலையற்றதும் (temporary), நிலையானதும் (permanent) என்றும் பிரித்துக் கருதப்படுகிறது. சுண்ணகத்தினுடையவும், வெளிமத்தினுடையவும் கரையும் இரு கரியகைகள் ($Ca(HCO_3)_2$-யும் $Mg(HCO_3)_2$-யும் இருப்பதால் நிலையற்ற கடினத்தன்மை ஏற்படுகிறது. நீரைக் கொதிக்கச் செய்யும்பொழுது இந்த உப்புகள் பிரிகின்றன. $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$. சுண்ணகக் கரியகை, $CaCO_3$, ஒரு மென் வீழ்படிவாக (percipitate) உருவாகிறது. சுண்ணகத்தினுடையவும் வெளிமத்தினுடையவும் பாசிகைகளும் கந்தகிகளும் நீரில் இருப்பதால் நிலையான கடினத் தன்மை ஏற்படுகிறது. கரைந்து உள்ளடங்கி இருக்கும் உப்புகளின் அளவைப் பொறுத்து நீர் மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மென்மையான நீர் ஒரு லிட்டரில் 3 மி.கி. சமமதிப்பும், மிதமான கடின நீரில் (நடுத்தரம்–medium) லிட்டருக்கு 3-6 மி.கி. சம மதிப்பும் கடின நீரில் லிட்டருக்கு 6 மி.கி. சம மதிப்பும் (mg-equivalent litre) மேலும் உப்புகள் அடங்கியிருக்கின்றன.

ஆவிகள், உப்புகள், கரிம சேர்மங்கள், நுண்உயிர்ப்பொருள்கள் (micro organisms) போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் சில வினைகளில் எதிரான பலனையும், இயந்திர அரிப்புகளையும், (corrosion) செதில் உருவாக்கலையும் மண்டிகள் (sediments) ஏற்படுத்துதலையும் ஏதுவாக்குகின்றன.

இரசாயனச் செய்முறையின் செய்முறைகளைப் பொறுத்து பல்வேறு செய்முறைகளால் (operations) நீர் பயன்படுத்தப் படுகிறது (conditioned). இவை தொங்கும் துகள்களை (suspended perticles) அகற்றுதல், மென்மையாக்குதல் (softening) [சுண்ணகத்தினுடையவும் வெளிமத்தினுடையவும் மின்னணுக்களின் (ions) உள்ளடக்கத்தைக் குறைத்தல்], சில தறுவாய்களில் உப்பைப் போக்குதல் (desalting), நடுநிலையாக்குதல் (neutralization), ஆவியைப் போக்குதல், (degassing) கறையைப் போக்குதல் (decontamination) [கரிம கழிவுப் பொருள்களையும், நுண்ணுயிரிகளையும் (bacteria) காளான்களையும் (fungi) வேறு நுண்ணுயிர்ப் பொருள்களையும் (micro organisms) அகற்றுதல்] ஆகும்.

படியச் செய்வதினுலோ (settling) அல்லது மணலும் பரலுமான (gravel) ஒரு படுகை வழி வடிகட்டுவதினுலோ தொங்கும் துகள்கள் அகற்றப்படுகின்றன. நீர் கூழ்ம நிலையில் உள்ளபோது (Colloid state) உள்ளடங்கிய கழிவுப் பொருள்கள் (முக்கியமாகக் கரிமப் பொருள்கள்) சாதாரணமாக முதலில் திரிதல் செய்யும் பொருள்களை (Coagulants), எடுத்துக்காட்டாக அலுமினியக் கந்தகிச் சேர்த்து வீழ்படிவு செய்யப்பட்டு அதன்பின் அந்த மண்டி வடிகட்டி வெளியேற்றப்படுகிறது. நீரில் உள்ள டங்கிய நுண்ணுயிரியின் ஒரு பகுதியும் இது போன்ற ஒரு செய் முறையில் அகற்றப்படுகிறது. சுண்ணும்பையோ $[Ca(OH)_2]$ அல்லது சோடியக்காரமும் (NaOH) வெடிய கரியகியையோ (Na_2CO_3) சேர்ப்பதினுல் மென்மையாக்குதலை-நீரின் கடினத் தன்மையில் குறைவைப் பெறமுடிகிறது; உடனிருக்கிற சுண்ணகத் தினுடையவும் வெளிமத்தினுடையவும் மின்னணுக்கள் $CaCO_3$-ஆகவும் $Mg(OH)_2$-ஆகவும் ஒன்றுகூடி படிவத்துடன் பின் வடி கட்டி வெளியேற்றப்படுகின்றன. நீரை லிட்டருக்கு 0·03 மி.கி. சம மதிப்புக்கு வெண்மைபடுத்த வேண்டுமென்ருல் வெடிய எரியகி Na_3PO_4 சேர்க்கப்படுகிறது; $Ca_3(PO_4)_2$-ம் $Mg_3(PO_4)_2$ அடங்கிய தாக இருக்கும்.

நீர் இன்னும் முழுமையாக உப்பு நீக்கம் செய்யப்பட வேண்டு மாஞல் எதிர் மின்னணுவும் நேர் மின்னணுவும் பரிமாற்றப் பிசின்களை (cation and anion exchange resins) பயன்படுத்த வேண்டும். எதிர் மின்னணு பிசின்களில் செயல்திறமுடைய H^+, Na^+, NH_4^+ மின்னணுத் தொகுதிகள் அடங்கியிருக்கின்றன. இந்த எதிர் மின்னணுக்குப் பரிமாற்றமாக அவைகள் உலோக மின்னணுக்களை (சுண்ணகம், வெளிமம் முதலியன) உறிஞ்சு கின்றன. நேர் மின்னணு பிசின்களில் செயல்திறமுடைய OH^-, ஹைட்ராக்ஸைல், தொகுதிகள் அடங்கியிருக்கின்றன, அவைகள் Cl^-, SO_4^{--}ம் வேறு மின்னணுக்களையும் OH^-க்கு பதிலாகப் பரி மாற்றம் அவைகளைச் செய்யும். நீரை முதலில் ஒரு எதிர் மின்னணு-பரிமாற்றப் பிசின் வடிகட்டும் படிகை வழியாகவும் பின் ஒரு நேர் மின்னணு பரிமாற்றப் பிசின் படிகை வழியாகவும் செலுத்துவதினுல் நீரிலுள்ள எதிர் மின்னணுக்களும் நேர் மின்னணுக்களுமான இரண்டையும் அகற்ற முடியும். அதாவது நீரை உப்பு நீக்கம் செய்ய முடியும். பிசின்கள் தெவிட்டு நிலையை (saturation) அடையும்பொழுது புத்துயிர் அளிக்கப்படுகின்றது (regenerated). அதாவது, உரிய கரைசல்களை அவைகளின் வழி செலுத்துவதினுல் அவைகளின் மின்னணு பரிமாற்றத்திறன் புதுப்பிக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு, ஒரு சோடியம் எதிர் மின்னணு பரிமாற்றப் பிசினுக்கு உப்புக்கரைசலைப் பயன்படுத்துவதினால் புத்துயிர் அளிக்கப்படு கிறது.

அமிலங்களாலோ அல்லது கரைசல்களாலோ நீர் மாசு படும் பொழுது நடுநிலையாக்குதல் (neutralization) அவசியமாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நீரினால் கந்தக அமிலத்தைக் குளிர்ச்சி செய்யும் பொழுது குளிர்ப்பியில் ஒரு பொத்தல் (leak) இருந்தால் கொஞ்சம் அமிலம் அதனுள் செல்லும். அமில நீரை நடுநிலையாக்காமல் திரும்பச் சுற்றவோ (recycle) அல்லது சாக்கடையில் வெளி யேற்றவோ முடியாது.

காற்றைப் போக்குதல்-அதாவது காற்றை நீரின் வழியாக ஊதுவதினால் இயந்திரத்திற்குச் சேதம் விளைவிக்கும் (அரிப்பு) நீரக கந்தகை, கந்த ஈருயிரகை, கரிய ஈருயிரிகை முதலியன போன்ற ஆவிகளை முக்கியமாக அகற்ற முடிகிறது. இந்தச் செய்முறை காற்றூட்டல் (aeration) என்று குறிப்பிடப்படும். தூயதும் இரசாயன முறையில் தூயதுமான பொருள்களை உற்பத்தி செய்கிற சில இரசாயன முயற்சிகளில் வடித்திறக்கிய நீர் (distilled water) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொழிற்சாலைக் கழிவு நீர்களின் மாசு நீக்குதல் (depollution) மிக முக்கியமான ஒரு பிரச்சினையாகும். பல இரசாயன முயற்சி களில் கழிவு நீர்கள் அமிலங்களாலும், காரங்களாலும், உப்பு களாலும் பலவகைக் கரிம கழிவுப் பொருள்களாலும் மாசுபடுத்தப் படுகின்றன. அவைகள் தாவரங்களினுடையவும், பிராணி களினுடையவும் வாழ்விற்கு ஊறு விளைவிக்கலாம். இதுபோன்ற கழிவுப் பொருள்களைத் தொழிலகத்தின் அருகாமையிலுள்ள ஆறு களிலோ அல்லது ஏரிகளிலோ அனுப்புவது அனுமதிக்கப்படாதது ஆகும். உள்ளூர் அல்லது தேசியச் சட்டங்கள் வெளியேற்றியக் கழிவு நீர்களின் தீங்கு விளைவிக்கும் கழிவுப் பொருள்களினுடைய உள்ளடக்கத்தின் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட உச்சவரம்பை வரையறுக் கின்றன.

இரசாயன உற்பத்தி பலவகைப்பட்ட நிலையினால் மாசு படுத்துதலும் பலவகைப்பட்டுள்ளது. இதனால், நீரை வேதியியல் முறையில் செயற்படுவதற்கான தரமான முறைகளைச் செயல்படுத்த முடிவதில்லை. கழிவுப் பொருள்களின் தன்மைகளுக்கேற்ப நடு நிலைமைப்படுத்தல், மண்டியைப் படியச் செய்தல் (sedimentation) தீங்கு விளைவிக்கும் பகுதிகளை இரசாயன நிலைமாற்றம் செய்தல்

முதலிய முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயிர் வேதியியல் சார்ந்த உயிரக இணைவினால் (biochemical oxidation) கரிம கழிவுப் பொருள்கள் சிறந்த முறையில் அகற்றப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் கரியக்காடி (phenol), கந்தகியம் (sulphite) கூழ் ஆலையிலிருந்து கிடைக்கும் கழிவு நீர்களிலுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் முதலியவைகளை உயிரகத்தோடு இணைவுறுத்த நுண்ணுயிரியைப் பயன்படுத்த முடியும்.

இரசாயன முயற்சிகளிலிருந்து வரும் கழிவு நீர்களை எப்படித் தூய்மைப்படுத்துவது என்பது ஒரு பிரச்சனையாகும். அதை முழுமையாகத் தீர்வு செய்ய முடியாததுடன் இரசாயனத் தொழில்களிலும், ஆராய்ச்சிக் கூடங்களிலும், அரசாங்க நிறுவனங்களிலும் உள்ள பணியாளர்களின் தொடர்ந்த கவனம் அதற்குத் தேவைப்படுகிறது.

6. இரசாயனத் தொழிலுக்கான எரிபொருளும் சக்தியும்

இரசாயனப் பொறியியல் செய்முறைகள் வெப்பத்தை வெளியிடுகிற வெப்ப உமிழ் வினைகளோடோ (exothermic reactions) அல்லது வெப்பத்தை உட்கொள்ளும, வெப்பம் கொள்வினைகளோடோ (endothermic reactions) இணைந்திருக்கின்றன. ஒரு வினை வெப்பத்தை வெளியிட்டுச் செயலாற்றுவதுடன் தன் செய்முறை வெப்பநிலையைப் (process temperature) பராமரிப்பதற்குத் தன் வினையின் வெப்பத்தை மட்டுமே (வெளியிலிருந்து வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தாமல்) பயன்படுத்தியதென்றால், அந்தச் செயல்முறை தானியங்கு வெப்பமாகும்(autothermic). எடுத்துக்காட்டாக SO_2 இருந்து SO_3 உயிரக இணைவுக்கு (oxidation) $2SO_2+O_2 \rightleftarrows 2SO_3+Q$ என்ற வினைக் கேற்பச் செயல்படுகிறது. இந்த வினையில் வெளியாகும் வெப்பம் (Q) கடுவினை ஊக்குகிற திரிகலன்களின் (catalytic converters) அவசியமான வெப்பநிலையைப் பராமரிப்பதற்குப் போதுமானதாகும். ஆயினும், பல வெப்ப உமிழ் வினைகள் தானியங்கு வெப்பத்திற்கான போதிய வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்யாததோடு அவற்றின் செய்முறைக்கு வேண்டிய வெப்பநிலையை பராமரிப்பதற்குக் கூடுதல் வெப்பமும் தேவைப்படுகிறது.

வெப்பம் கொள்வினைகள், வெப்பத்தை (சக்தி) உட்கொள்கின்றன, அந்த வெப்பத்தை வெளியிலிருந்து அளிக்கவேண்டும். அவசியமான இந்த வெப்பத்தின் அளவு பல தடவை மிக அதிகமாக இருக்கிறது.

ஆயினும், இரசாயனச் செய்முறை முயற்சிகளில் கச்சாப் பொருள்களை அனுப்புவதற்கும் செய்முறைக்கு அவைகளைத் தயார்

படுத்துவதற்கும், அதாவது நொறுக்குவதற்கும், பொடியாக்கு வதற்கும் (grinding), அடர்த்தி செய்வதற்கும். ஆவி, நீர்ம, திண்மப் பொருள்களை நகர்த்துவதற்கும் ஆவிகளை அழுத்துவதற் கும் பெருமளவு சக்தி செலவழிக்கப்படுகிறது. ஆதலால், இரசாயனத்தொழில் ஒரு முக்கியமான சக்தி பயன்படுத்தும் தொழிலாகும். பலவகை ஆற்றல்களை அது பயன்படுத்துகிறது.

மின்சக்தி : கரைசல்களையும் உருகிய உப்புகளையும் மின் பகுப்பியல் செய்வதற்கும் (electrolysis), மின் ஆற்றலை வெப்பமாக மாற்றும் (மின் உலைகள்—electric furnaces) மின்வெப்பச் செய் முறைகளுக்கும் (electrothermal processes) மின்காந்த, நிலை மின்னியல் செய்முறைகள் முதலியவைகளுக்கும் பயன்படுகிறது. பெரும் அளவு மின்சக்தி இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. (இரசாயனத் தொழிலிலுள்ள நொறுக்குதல், கலக்குதல், மைய விலக்குதல் (centrifuging) பொருள்களை நகர்த்துதல் போன்ற எல்லாவகை இயற்பியலான செய்முறைகளை மேற்கொள்வதற்காக);

வெப்ப ஆற்றல்—சூடாக்குவதற்கும், உலர்த்துவதற்கும் ஆவி யாக்குவதற்கும், உருகச் செய்வதற்கும் வெப்பக் கொள்வினைகளை மேற்கொள்ளுவதற்கும்;

உயிர் வேதியியல் சார்ந்ததும் வெப்ப உமிழ்ச் செய்முறை களிலும் இரசாயன ஆற்றல் (chemical energy) வெளிப்படுகிறது.

ஒளி ஆற்றல் (energy & light) பல இரசாயன ஒளி வினை களுக்கு (photochemical reactions), எடுத்துக்காட்டாகப் பாசி கையும், நீரகமும் சேர்ந்த HCl தொகுப்பு (synthesis).

இரசாயனத் தொழில் (இரசாயன செய்முறைகளைச் செயல் படுத்த முனைந்துள்ளது அதில்) அணுக் கதிரியக்க பரப்புதலைச் (radioactive radiation) பல பகுதிச் சேர்த்தலை (polymerization) மேற்கொள்ளுவதற்கும் கரியக்காடி (phenol), அனிலைன் (aniline) வேறு உற்பத்திப் பொருள்கள் தொகுப்புக்கும் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

ஆற்றலின் ஆதாரங்களை (sources) இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை புதுப்பிக்கப்படத்தகாததும் (notrenewable) புதுப்பிக்கப்படத்தக்கதுமான ஆ தா ர ங் க ள். நிலக்கரியினுடையவும் மென்களிமண் பாறைகளினுடையவும் நில எண்ணெயினுடையவும் இயற்கை ஆவியினுடையவும் அணு

ஆற்றல் மூல ஆதாரங்களினுடையவும் (nuclear fuels—அணு ஆற்றல் எரிபொருள்கள்) (விண்மம்—uranium), தோரியம்—thorium) படிவுகளை முதல் தொகுதியில் கொள்ளலாம். இரண்டாவது தொகுதி ஆறுகளினுடையவும், அலைகளினுடையவும் காற்றினுடையவும், சூரியனுடையவும் சக்தியையும்; பூமியின் உள்ளிருந்து வரும் வெப்பத்தையும், தாவர எரிபொருள்களையும் கொண்டுள்ளது.

பலவகை எரிபொருள்களின் ஆற்றல் மதிப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

		k Wh/kg.
நிலக்கரி	8	கி.வா.ம./கி.கி.
கல்கரி (சுட்டகரி) (coke)	7.2	,, ,,
பழுப்பு நிலக்கரி (lignite)	2.5	,,
புல்கரி (peat)	4	,,
		k Wh/m³
கல்கரி—மூடுலையடுப்பு ஆவி (coke oven gas) }	4.8	கி.வா.ம./மீ³
இயற்கை ஆவி	10.6	,,

உலகத்தின் சக்திக் கணக்கீட்டில் புதைபடிவ எரிபொருள்களின் பங்கு மொத்த சக்தி செலவழிப்பில் 80%க்கு சற்று மேல் இருக்கிறது. நிலக்கரி முதல் படியிலும், அதை அடுத்து நில எண்ணெயும், இயற்கை ஆவியும், பழுப்புகரியும் இருக்கின்றன. புதுப்பிக்கப்படத்தக்க ஆற்றல் ஆதாரங்களின் பங்கு சுமார் 20% ஆக அமைகிறது. அவற்றுள் தாவர எரிபொருளும் (மரக்கட்டை) நீர்சக்தியும் மிக முக்கிய இனங்களாக இருக்கின்றன.

புதுயுக சக்தி சமநிலை நில எண்ணெயினுடையவும், இயற்கை ஆவியினுடையவும் (நிலக்கரியை செலவழிப்பதின் மூலம்) பங்கைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கச் செய்வதுடன் அதிகரித்த நீர் சக்தி பயன்படுத்துதலையும் நோக்கியப் போக்கைக் காட்டுகிறது.

சோவியத் கூட்டாட்சியில் அணு ஆற்றல் சக்தியின் உபயோகம் நிலையாக அதிகரித்துக்கொண்டு வருகிறது. அணு ஆற்றலைச் சக்தியாக மாற்றுவதில் தீர்வு காணமுடியாத இடையூறுகள் இப்பொழுதெல்லாம் இல்லை. அணு ஆற்றல் தளவாடங்களின் சக்தித்திறன் வளர்வதினுல் அவைகள் அனல் சக்தி நிலையங்களுக்குத் தக்க போட்டியாக இருக்கின்றன.

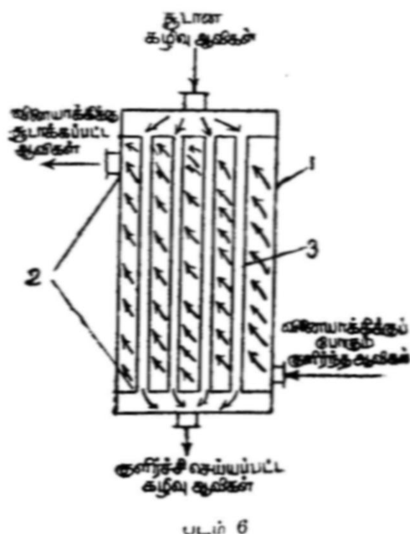
டெடிரியம் (deuterium) (அதிக கனமுள்ள நீரகம்—heavy-hydrogen) கருக்களிலிருந்து அனல் அணு சேர்க்கையாலாகும் (thermonuclear synthesis) பிரிதியம் (helium) கருக்களை உற்பத்தி செய்த ஆற்றலைப் பயன்படுத்துதல் பிரச்சனைத் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த ஆர்வமாகும். சோவியத் விஞ்ஞானிகள் அவர்களுடைய கவனத்தை இந்தப் பிரச்சனையை மையமாக்கிச் செலுத்திக் கொண்டிருப்பதுடன், இது வெற்றிகரமாக தீர்வுபெறும் என்று நம்புவதற்கும் காரணம் இருக்கிறது. உலக நடைமுறையிலுள்ள வரம்பில்லாத செறிவு மிகுந்த நீரக சேமிப்புகளின் மறை ஆற்றலை (latent energy) பயன்படுத்துதல் முன்னேறும் மனித வர்க்கத்திற்குப் புதியவற்றுதச் சக்தியின் ஆதாரத்தைச் சில பத்தாண்டுகளில் அளிக்கும். வானிலையைக் கட்டுப்படுத்தவும் (to control the weather) மிகப் பெரிய நிலச் சீர்திருத்தமும் பாசனத் திட்டங்களும் மேற்கொள்ளவும், கரிமமல்லாத கச்சாப் பொருள்களிலிருந்து உண்ணத்தக்கவைகளை இணைப்பதற்கும், துணிவுள்ள வேறு திட்டங்களைச் செயலுருவாக்கிக் காண்பிப்பதற்கும், இந்தப் ஆற்றலின் மூலாதாரம் மனிதனை இயலச் செய்யும்' என்று பல்கலைக் குழு உறுப்பினர் ஐ. குர்சாடோவ் (I. Kurchatou) எழுதியுள்ளார்.

சாதாரணமாக எரிபொருளுக்கும் சக்திக்குமாகும் செலவுகள் ஓர் இரசாயன உற்பத்திப் பொருளின் விலையில் பெரும்பகுதியை நிறைவு செய்வதால் இரசாயனப் பொறியியல் வல்லுநர்கள் சக்தி பயன்படுத்துதலின் பயனுறுதியை அதிகரிக்கக் கடுமுயற்சி செய்ய வேண்டும். அதாவது, எரிபொருளினுடையவும், சக்தியினுடையவும் செலவழிப்பைக் குறைத்தல் வேண்டும். சக்தி செலவழிப்பு எண் (power consumption factor) என்பது ஓர் அடிப்படை உற்பத்திப் பொருளை அடைவதற்குக் கொள்கையளவு (theoretically) தேவைப் பட்ட ஆற்றலுக்கும் நடைமுறையில் செலவழித்த அளவுக்குமுள்ள விகிதமாகும்.

சக்தி செலவழிவைக் குறைப்பதற்கு வினைக்கருவிகளிலிருந்து வெளியேறும் (வெப்ப புத்துயிர் அளித்தல்) ஆவிகளும், நீர்மங்களும், திண்மங்களும் கொண்டுசெல்லும் வெப்பத்தையும், அழுத்திய ஆவிகளின் வெப்பத்தையும், இரசாயனத் தளவாடங்கள் பயன் படுத்துகின்றன. அதன்மூலம் சுற்றுவட்டாரத்திற்கு ஆற்றலின் இழப்புக் குறைகிறது.

பொதுவாகச் சூடான கழிவு ஆவிகள் பொருள்கள் வினைக் கருவிக்குப் போகும் வழியில் அவைகளைப் பூர்வாங்கமாகச் சூடாக்கு

வதற்கோ, அல்லது உற்பத்தி செய்முறைக்கு அவசியமான நீராவியை உற்பத்தி செய்வதற்கோ பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இது வெப்பப் பரிமாற்றிகளால் (heat exchangers) செய்யப்படுகிறது.



படம் 6

வினையாக்கிக்குச் சூடாக்கப்பட்ட ஆவிகள்

அவைகள் ஈடுசெய்தல் அமைவுகளென்றும் (recuperators) இழப்பு மீட்பு அமைவுகளென்றும் (regenerators), கழிவு-வெப்பக் கொதிக் கலன்களென்றும் (waste-heat boilers) பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஈடுசெய்தல் அமைவுகளில் கழிவு ஆவிகளிலிருந்து வெப்பம் குழாய்ச் சுவர்களின் வழியாக இடம் மாற்றப்படுகிறது. இதுபோன்ற ஒரு வெப்பப் பரிமாற்றியைப் படம் 6 காட்டுகிறது. ஒரு வெப்பப் பரிமாற்றி (வெப்ப ஈடு செய்தல் அமைவு) சாதாரணமாக இரண்டு தகடுகளிலுள்ள 2–துளைகளில் நுழைக்கப்பட்ட குழாய்களை 3 உள் அடக்கிய ஓர் உருளையான மேலுறையைக் கொண்டதாக இருக்கிறது. வினைக்கருவியிலிருந்து வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும் சூடானக் கழிவு ஆவிகள் வெப்பப் பரிமாற்றிகளின் குழாய்கள் வழியாகச் செல்கின்றன. குளிர்ந்த ஆவிகள் வினைக் கருவிக்கு அவைகள் போகின்ற வழியில் குழாய்களின் இடையேயுள்ள இடத்தின் வழியாகப் பாய்கின்றன.

இழப்பு மீட்பு அமைவில் தீக்காப்புடைய செங்கல்லால் (fire brick) தடைசெய்யும் வேலைப்பாடு (checker work)

நிறைந்த ஓர் அறை அமைந்திருக்கிறது. வெப்பப் பரிமாற்றம் மற்ருெரு வழியில் நிறைவேற்றப்படுகிறது. முதலில் சூடான கழிவு ஆவிகள் அந்த அறை வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்றன. அவை இடநிரப்புப் பொருளை (packing) சூடாக்குகின்றன. பின் அந்தச் சூடான ஆவிகளின் பாய்ச்சல தடைசெய்யப்படுகிறது. குளிர்ந்த ஆவிகள் அந்த அறைவழி செலுத்தப்படுகின்றன. அங்கு அந்த இட நிரப்புப் பொருள் திரட்டிய வெப்பத்தைக் குளிர்ந்த ஆவிகள் எடுத்துக் கொள்கின்றன. அந்தக் குளிர்ச்சி செய்த இட நிரப்புப் பொருள் பிறகு சூடான ஆவிகளால் மீண்டும் சூடாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு, ஒரு தனி இழப்பு மீட்பு அறை ஓர் அணிவகை கருவிபோல் (batch type apparatus) செயல் படுகிறது. தொடர்ந்த வெப்பப் பரிமாற்றத்தை உறுதிபடுத்த குறைந்தது இது போன்ற இரண்டு அறைகள் தேவைப் படுகின்றன. ஓர் அறையின் இட நிரப்புப் பொருளைச் சூடாக்கும் பொழுது, அதாவது சூடான கழிவு ஆவிகளை அதன்வழி செலுத்தும்பொழுது, குளிர்ந்த ஆவி அடுத்த அறைவழி செலுத்தப்படுகிறது. அங்குள்ள இட நிரப்புப் பொருள் அந்தக் குளிர்ந்த ஆவிக்கு வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. வரையறுக்கப் பட்ட இடைவேளைகளுக்குப் பிறகு ஆவியின் பாய்ச்சல் தானே இயங்கி மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

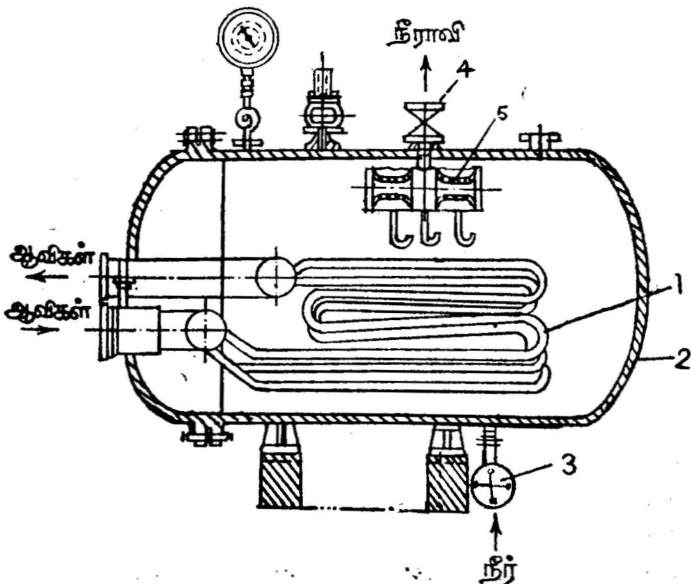
கழிவு-வெப்பக் கொதிகலன்கள் நீராவியை உற்பத்தி செய்வதற்கு கழிவு ஆவிகளின் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்துகின்றன. படம் 7-ல் ஒரு கழிவு-வெப்பக் கொதிகலனின் திட்ட உரு வரைப் படத்தைக் (design) காட்டுகிறது. சூடான ஆவி மேலுறையின் 2-உள்ளிருக்கும் குழாய்கள் 1 வழியாகப் பாய்கிறது. நீர் குழாய் களின் இடையேயுள்ள இடத்திற்குக் காம்பு 3 (nipple) வழியாக ஊட்டப்படுகிறது. உற்பத்தி செய்த நீராவி கொதிகலனிலிருந்து ஈரம் பிரித்தியும், 5 (moisture separator) ஒரு தரம் 4 (valve) வழி யாக அகற்றப்படுகிறது.

கழிவு ஆவிகள் சில சமயங்களில் தொழில் முறையில் சூடாக்குவதற்கும் அதுபோன்ற நோக்கத்திற்கும் (சுடுநீர் பொழி வதற்கும், சூடான அறைகள் முதலியவைகளுக்கு) காற்றையோ அல்லது நீரையோ சூடாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வினைக் கருவியிலிருந்து வெளியேறும் நீர்மங்களிலிருந்து கிடைக்கக் கூடிய வெப்பத்தைப் பயன்படுத்த சாதாரணமாகப் படம் 6-ல் காட்டிய மாதிரி வெப்பப் பரிமாற்றிகளைப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஆவிகள், நீர்மங்கள் இவை இரண்டையும் இவை களில் சூடாக்க முடியும்.

சில சமயங்களில் உற்பத்தி செய்முறைகளில் பயன்படும் காற்றைச் சூடாக்கத் திண்மங்களிலிருந்து கிடைக்கக் கூடிய வெப்பம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பைஞ்சுதை (cement) சூளைகளிலிருந்து கிடைக்கும் சிட்டம் (clinker) காற்றால் குளிர்ச்சி செய்யப்படுவதுடன் அந்தச் சூடான காற்றுச் சூளையிலுள்ள பொடியாக்கிய எரிபொருளை எரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வெளியேறும் அழுத்திய ஆவிகளினுடையவோ அல்லது நீர்மங்களினுடையவோ ஆற்றலை ஆவிநீர் விசையாழிகளின் (gas and water turbines) சுழல்களை (rotors) [பலதடவை ஒரு இறைப்பினுடனும் (pump), மின் இயக்கினுடனும் (elecric motor), சேர்ந்த அதே தண்டுடனும் (shaft) பொறுத்தப் படுகிறது]. திருப்பச் செய்வதின் மூலம் செலவழிப்பைக் குறைக்கப் படுகிறது.



படம் 7
கழிவு வெப்பக் கொதிகலன்

வினைக் கருவியின் சுவர்கள் வழி சுற்றுப்புறத்திற்கு இழக்கப் படும் வெப்பத்தைக் காப்புப் பொருள்களால் (insulatnig materials) அவைகளை மூடுவதாலோ அல்லது ஊக்கம் குறைந்த வெப்ப ஊடுகடத்திப் (poor conductors) பொருள்களினால் அந்தச்

சுவர்களில் உள்வரிப் பூச்சு கொடுப்பதினுலோ (lining) குறைக்க முடியும். சுற்றுப்புறத்திற்கு வெப்பத்தை இடம் மாற்ற குறைந்த பரப்புடையதாக அந்தக் கருவியின் ஆக்கத்திட்டம் இருக்க வேண்டும்.

வினுக்கள்

1. இரசாயனத் தொழிலுக்கானக் கச்சாப் பொருள்களின் வகைகளைப் பட்டியல்படுத்தவும்.
2. கச்சாப் பொருள்களை வளப்படுத்துவதினுல் என்ன பயனை அடைய முடியும் ?
3. தாது கச்சாப் பொருள்களை வளப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தும் முறைகளின் பெயர்களைத் தருக.
4. இயலீர்ப்பாற்றல் அடர்த்தி செய்தலின் அடிப்படைக்கொள்கை என்ன ?
5. மின்காந்த அடர்த்தி செய்தல் எந்தக் கொள்கையின் அடிப்படையிலானது ?
6. நீர்வெறுப்பு (நீர்பற்றுதல்) கனிப்பொருள் என்ருல் என்ன ?
7. மிதத்தலின் கொள்கையை விவரி
8. மிதத்தல் செயல்முறையில் வேறுப்பட்ட வினைப்பொருள்களின் பங்கு என்ன ?
9. கச்சாப் பொருள்களைப் பல்வகைப்படுத்தி பயன்படுத்துதலுக்கு ஓர் உதாரணம் தருக.
10. இரசாயனத் தொழிலில் எந்த வகை உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ? உண்ணத்தக்க கச்சாப் பொருள்களுக்குப் பதில் அமர்த்திடுதல் என்ற போக்கு ஏன் இருக்க வேண்டும் ?
11. கடினநீர் என்ருல் என்ன ? எப்படி அதனுடைய கடினத் தன்மை குறைக்கப்படுகிறது ?
12. எந்தச் செய்முறைகளைத் தானியங்கு வெப்பம் என்று அழைக்கப்படுகிறது ?
13. இரசாயனத் தொழிலில் எவ்வகை ஆற்றல்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன ?
14. ஈடுசெய்தல் அமைவுகளினுடையவும், இழப்பு மீட்பு அமைவுகளினுடையவும், கழிவு–வெப்ப கொதிகலன்களினுடையவும் செயல்பாடுகள் என்ன ?

3. இரசாயனத் தொழில்நுட்பத்தின் அடிப்படை விதிகளும், அடிப்படைச் செய்முறைகளின் மாதிரிகளும், பாய்வுத் திட்டங்களும்

பொருளாதார ரீதியில் சாதகமான சூழ்நிலைகளின்கீழ் கச்சாப் பொருள்களை இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களாகச் செய்முறைப் படுத்துதல் மேற்கொள்ளப்படவேண்டும். அதாவது, கச்சாப் பொருள்களின் குறைந்த செலவழிப்பும், மலிவானதும் உயர்ந்த தரமானதுமான உற்பத்திப் பொருளையும் உயர்ந்த செய்முறை வேகத்தையும் பயனுகத் தருகின்ற சூழ்நிலைகளின்கீழ் ஆகும். ஓர் இரசாயன உற்பத்திப் பொருளின் விலையைக் குறைப்பது என்பது. ஒதுக்கிய முதலீட்டையும் செய்முறைச் செலவுகளையும் (operating expenditures), கச்சாப் பொருள்களின் செலவழிப் பையும், எரிபொருளையும், சக்தியையும், அடிப்படை அளவு உற்பத்திப் பொருளுக்காகும் உழைப்பையும் குறைப்பதாகும் (labour per unit product). உச்ச அளவு இயந்திரமயமானதும் தானே இயங்குவதுமான அணிச் செய்முறைகளைப் புகுத்துவதினுல் ,இந்த முடிவுகளை அடையமுடியும்.

இரசாயனச் செய்முறைகளை முறைப்படுத்தும் விதிகளைப்பற்றிய அறிவு இல்லாவிட்டால் ஒரு நவீனச் செய்முறையைக் கட்டுப்படுத் தவும் இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களைப் பொருளாதார ரீதியில் உற்பத்தி செய்யவும் முடியாது. ஒரு புதிய தளவாடத்தை ஆக்கத் திட்டமாக்கும்பொழுது இது போன்ற அறிவு ஒரு பகுத்தறி வினடிப்படையிலமைந்த பாய்வு ஏட்டுத்தாளைத் (rational flow sheet) தேர்ந்தெடுக்க உதவுகிறது. அதாவது, உற்பத்திப் படிநிலை களின்கீழ் வரிசியைத் தீர்மானிப்பதிலும் உபயோகிக்கப் போகும் இயந்திரத்தின் திட்ட வரைபடத்தைத் தேர்ந்து எடுப்பதிலும் அதன் அடிப்படை உருவளவைக் கணக்கிடுவதிலும், செயல் முறைபடுத்தும் சூழ்நிலைகளையும் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளையும்

திருவுவதிலும் இயந்திரத்தைப் பயன்படுத்துவதற்கான கட்டளை களையும் (instructions for servicing) செய்முறையை மேற்பார்வை யிடவும் விடை கண்டுபிடிக்கவும் உதவுகிறது.

இரசாயனப் பொறியியலுக்கு அடித்தளமாகப் பணிபுரிகின்ற வேதியியல் இயற்பியல்களின் அடிப்படை விதிகளில் எம். லோமோனேசோவால் (M. Lomonsov) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பொருண்மையின் அழிவின்மை விதியும் (law of conservation of mass), டி. மேன்டெலெய்வின் (D Mendeleyev) ஆவரித்தன விதியும், ஆற்றலின் அழிவின்மை விதியும் (conservation of energy) மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும்.

இரசாயனப் பொறியியலில் ஒரு செய்முறையிலிருந்து பயனாகக் கிடைக்கும் பொருள்களின் அளவைக் கணக்கிட பொருண்மையின் அழிவின்மை விதி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த விதியின்படி ஒரு கருவியினுள் (அல்லது ஓர் இரசாயனத் தளவாடத்தில்) செல்லும் பொருள்களின் மொத்த பொருண்மை அதிலிருந்து வெளியேறும் பொருள்களின் பொருண்மைக்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது, விளைவளவு நிறை (output weight) இருதிறன் நிறைக்குச் (input weight) சமமாக இருக்கும். ஒரு கருவியின் (அல்லது தளவாடம்) செயல்முறைக்கு ஒரு பொருள் சமநிலை இந்த விதியைப்பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படுகின்றதுடன் முக்கிய துணை யானதுமான வினைகளைக் கணக்கில் கொள்ளப்படுகிறது. ஒரு கருவியின் (அல்லது இரசாயனத் தளவாடம்) செயல்முறையைப் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் புது இரசாயனச் செய்முறைகளுக்கு ஆக்கத் திட்டத்திற்கும் (design) பொருள் சமநிலைகள் (material balances) அவசியப்படுகின்றன. சாதாரணமாக அந்தச் சமநிலை யில் கிடைக்கும். உற்பத்திப் பொருளின் அடிப்படை நிறை அளவுக்கோ (unit weight) (கி.கி, ட.) அல்லது கருவியினுடைய (அல்லது தளவாடம்) செயல்முறையின் அடிப்படை நேரளவுக்கோ (unit time) (மணி, நாள், மாதம்) அமைக்கப்படுகிறது. பொருள் சமநிலை தொகுத்தபின் சக்தி சமநிலையை (power balance) அமைக்கமுடியும். ஒரு கருவியின் செயல்முறைக்குள்ள சக்தி சமநிலை (பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் வெப்பம்) ஆற்றலின் அழிவின்மை விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.

இரசாயனப் பொறியியலில் இரசாயன இயக்கங்கள் (chemical kinetics) என்று அழைக்கப்படும் இரசாயனச் செய்முறை வேகங் களின் கோட்பாடும் (theory of chemical process rates) இரசாயனச்

சமநிலை விதிகளும் (laws of chemical equilibrium) மிக முக்கியத் துவம் வாய்ந்தவைகளாகும்.

இரசாயனச் செய்முறைகளின் கச்சாப் பொருள்களும் வினை உற்பத்திப் பொருள்களும் ஆவி, நீர்ம அல்லது திண்ம நிலையி லிருக்கலாம். வேதியியல் ரீதியிலோ அல்லது இயற்பியல் ரீதியிலோ ஒன்றோடொன்று செயலாற்றும் (interacting) பொருள்கள் எல்லாம் சேர்ந்து ஒரு வினைபுரியும் அமைப்பை (reacting system) ஆக்குகின்றன.

வினைபுரியும் பொருள்களின் இயற்பியல் நிலை, வினைகளை முறைப்படுத்தும் விதிகளின் வகையையும், அதுபோல் முறைகளை யும், அவைகளைச் செய்முறைப்படுத்தப் பயன்படும் இயந்திரத்தின் பாய்வு விளக்க வரைபடங்களையும் (flow diagrams) திட்ட உரு வரைபடத்தையும் நிர்ணயிக்கிறது. ஆகையினால், வினை புரியும் முறைகளையும் இரசாயனச் செய்முறைகளையும் எளிதாகப் படிப்பதற்கும் விவாதிப்பதற்கும் அவைகளைச் சீரான (uniform) அல்லது சமச்சீருள்ளதாகவும் (homogeneous), சீரற்ற (non-uniform) அல்லது சமச்சீரற்றதாகவும் (heterogenous) இரண்டு வகைகளான செய்முறைகளாகப் பிரிப்பதும் வசதியாக இருக்கிறது.

7 ஒரு படித்தானதும் (சீரான) முரண்கூறுனதுமான (சீரற்ற) செய்முறைகள்

ஒரு படித்தான (சீரான) முறைகளிலோ அல்லது செய்முறை களிலோ ஒன்றோடொன்று எதிர்கொள்ளும் எல்லாப் பொருள் களும் ஒரே நிலையிலிருக்கின்றன (phase)* : ஆவி (G), நீர்மம் (L), அல்லது திண்மம் (S) எடுத்துக்காட்டாக,

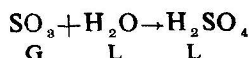
$$\underset{G}{2NO}+\underset{G}{O_2}\rightleftarrows\underset{G}{2NO_2}$$

என்ற வினையால் ஏற்படும் NO-லிருந்து NO_2 ஆக உயிரக இணைவு ஆவி நிலையிலுள்ள ஒரு சமச்சீருள்ள செய்முறையாகும். வினை புரியும் பொருள்கள் (வினைபொருள்கள்—reactants) நீர்மமாக இருந்தால் அந்தச் செய்முறை சமச்சீருள்ளதும் நீர்ம நிலையிலானது மாகும்.

முரண்கூறுன (சீரற்ற) முறைகளில் இரண்டோ அல்லது அதிக மாகவோ நிலைகள் அடங்கியுள்ளன. இவ்வாறு இரண்டு-நிலை

* ஒரு நிலை என்பது அமைப்பு, இயற்பியல் மற்றும் இரசாயனத் தன்மைகளில் முழுதுடாக ஒத்த ஒரு முறையின் ஒரு சீரான பாகம் மற்றும் ஓர் இடை முகப்பால் அந்த முறையின் வேறு பாகங்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன.

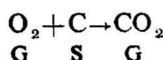
முறைகளில் அந்த வினைபொருள்கள் கீழ்க்காணும் நிலைகளிலிருக்கலாம் (states) : ஆவி-நீர்மம் (G–L), ஆவி-திண்மம் (G-S), நீர்மம்-திண்மம் (L–S), நீர்மம்-நீர்மம் (L-L), (கலவாத நீர்மங்கள்), திண்மம்-திண்மம் (S-S) எல்லா முரண்கூறுன முறைகளுக்கும் ஓர் இடைமுகப்பு (interface) உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, நீரற்ற உயிர் இணைத்தீவு கந்தகச் சேர்மம் உறிஞ்சப்பட்டு, கந்தக அமிலமாக உருப்பெறுதல்



$$\underset{G}{SO_3}+\underset{L}{H_2O}\rightarrow\underset{L}{H_2SO_4}$$

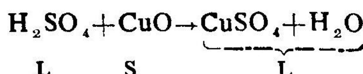
என்ற முரண்கூறுன வினைப்படி (G-L) நடக்கிறது :

அங்ஙனமே,



$$\underset{G}{O_2}+\underset{S}{C}\rightarrow\underset{G}{CO_2}$$

என்ற வினைப்படி, உயிரகமும் கரியமும் எதிர்வினைப் புரிதலும் முரண்கூறுன (G–S) வினையாகும்.



$$\underset{L}{H_2SO_4}+\underset{S}{CuO}\rightarrow\underbrace{CuSO_4+H_2O}_{L}$$

என்ற வினைப்படி தாமிர உயிரகைக்கும், கந்தக அமிலத்திற்கும் இடையே வினை நடக்கிறது.

மேலுள்ள எல்லா வினைகளிலும் வினைப்பொருள்களின் இடையே ஓர் இடைமுகப்பு இருக்கிறது.

பலநிலை சமச்சீரற்ற முறைகளில் (polyphase heterogeneous systems) வினைப்பொருள்கள் ஆவி, திண்ம அல்லது நீர்ம நிலைகளிருக்கலாம் என்பதுடன், பல திண்ம, நீர்ம நிலைகள் உடைத்தாயிருக்கலாம். இரசாயனத் தொழிலில் இரண்டு நிலை முறைகள் (G-L; G-S; L-S.) மிகப் பொதுவானதாகும்.

இரசாயன வினைகள் வெப்பத்தை வெளியிடுதல் அல்லது உறிஞ்சுதல் என்ற சட்டப்படி இணைந்து வருகின்றன. வெப்பத்தை வெளியிடும் இரசாயனச் செய்முறைகள் ‘வெப்ப உமிழ்’ என்றும் வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றவைகள் ‘வெப்பம் கொள்’ என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக வெடியத்திலிருந்தும் N_2, நீரகத்திலிருந்தும், H_2; $N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3+Q$ என்ற வினைப்படிவரும் நவச்சாரத்தின், NH_3, தொகுப்பு ஒரு சமச்சீரான வெப்ப உமிழ் செய்முறையாகும். ($+Q$ என்பது வெப்பத்தை

வெளியிடுவதாகும்); அதே சமயம், $N_2+O_2 \rightleftarrows 2NO-Q$ என்ற வினைப்படிவரும், வெடியத்திலிருந்தும் உயிரகத்திலிருந்தும் வெடிய உயிரகையின் NO, தொகுப்பு ஒரு சமச்சீரான வெப்பம் கொள் செய்முறையாகும். ($-Q$ என்பது வெப்ப உறிஞ்சுதலைக் காட்டு கிறது .

கரியத்தின் எரிதல் (combustion) $C+O_2 \rightarrow CO_2+Q$ ஒரு சமச்சீரற்ற (சீரற்ற) வெப்ப உமிழ் செய்முறைக்கு உதாரணமாகும். அதேசமயம், சமச்சீரற்ற வெப்பம்கொள் செய்முறைகளைச் சுண்ணாம்புக் கல்லின் (limestone) $CaCO_3$, பிரிகையினால் (decomposition) விளக்கமுடியும் $CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2-Q$.

பொதுவாக ஓர் இரசாயனச் செய்முறையில் கீழ்க்காணும் ஒன்றோடொன்று பின்னி இணைந்த (interconnected) தொடக்கச் (elementary) செய்முறைகள் அடங்கியுள்ளன: (1) வினைப் பொருள்களை வினைமண்டலத்திற்கு (reaction zone) ஊட்டுவது; (2) இரசாயன வினைகள்; (3) வினை மண்டலத்திலிருந்து உற்பத்திப் பொருள்களை விலக்கல்.

உதாரணமாக இரும்புக் கந்தகையைச் (pyrite) FeS_2, சமச் சீரற்ற செய்முறையில் எரித்தலைக் (burning) கவனிப்போம்: அது எல்லாம் உள்ளடக்கிய (overall) வினையால் $4FeS_2+11O_2 \rightarrow 8SO_2+2Fe_2O_3+Q$ (உயிரகத்தின் ஆதாரமானக் காற்றுப் பயன் படுத்தப்படுகிறது) செயலாற்றுகிறது. இரும்பு கந்தகைக்கும் உயிரகத்திற்குமிடையேயுள்ள இரசாயன வினைக்கு, முதலில் உயிரகம், இரும்புக் கந்தகைத் துகளின் புறப்பரப்புக்குக் கொண்டு செல்லப்படவேண்டும். வினை முடிந்தபின் உருவான கந்தக ஈருயிரகைத் துகளின் புறப்பரப்பிலிருந்து அகற்றப்பட வேண்டும். உயிரக இணைவு படிப்படியாகத் துகளினுள் பரவுகிறது. உயிரகம் வினைபுரியாத FeS_2-ன் மையத்திற்குச் செல்லும் வழியில் புறப் பரப்பிலுள்ள சாம்பல் அடுக்கு (layer) வழியாகவும், துகள்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் காற்றின் செயலாற்றலற்ற (inert) பகுதியான, வெடியத்தின் அடுக்கு வழியாகவும் இப்பொழுது செல்லவேண்டும். சாம்பலினுடையவும் வெடியத்தினுடையவும் அடுக்குகள் வளரும் பொழுது ஓர் இரும்புக் கந்தகைத் துகளினுள் உயிரகத்தின் ஊடுருவல் (penetration) குறையும். உருவாகிய கந்தக ஈருயிர கையும், ஆவியின் பெரும்பகுதியை நோக்கி (வெளியில்) போகும். அதன் வழியில் இந்த இடையூறு வழியாகத்தான் போகவேண்டும். ஓரளவுக்கு ஒரு பொருள் இன்னொன்றினுள் மெதுவாக ஊடுறுவல் செய்யும் செய்முறைகள் கலந்தூடுறுவலாகும் செய்முறைகள்

(diffusion processes) அழைக்கப்படுகின்றன. சாம்பலேயும் செய லாற்றலற்ற ஆவியையும் இரும்புக் கந்தகையின் புறப்பரப்பிலிருந்து அகற்றவில்லேயாளுல், வறுத்தல் செய்முறையின் (roasting process) வேகம் குறைக்கப்படும் (retarded).

மூன்று தொடக்கச் செய்முறைகளாலான எல்லாம் உள்ளடக்கிய செய்முறையின் வேகம் அந்தச் செய்முறைகளில் மிகவும் மெதுவான ஒன்ருல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. அது கலந்தூடுறுவலாக இருந்தால், அந்தச் செய்முறை கலந்தூடுறுவல் மண்டலத்தில் இருக்கும். இதுபோன்ற தறுவாயில், கலந்தூடுறுவலின் வேகத்தை அதிகரிக்க நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படுகின்றன; எடுத்துக் காட்டாக, கலக்குதல் (by stirring).

இரசாயன வினையின் வேகத்தால் எல்லாம் உள்ளடக்கியச் செய்முறையின் வேகத்தை உறுதி செய்ய முடியுமாளுல் அந்தச் செய்முறை இயக்க ஆற்றல் மண்டலத்தில் (kinetic region) இருக்கும். இரசாயனப் பொறியியல் வல்லுநர் வினைப்பொருள் களின் அடர்த்தியைஅதிகமாக்குதல், வெப்பநிலேயை உயர்த்துதல் வேகமாற்றிகள் (catalysts) முதலியனவற்ருல் வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்க முயற்சிக்கிருர். கலந்தூடுறுவலினுடையவும் இரசாயன வினையினுடையவும் வேகங்கள் ஏறத்தாழ ஒன்ருக (ஒப்பிடும் பொழுது) இருந்தால், கலந்தூடுறுவல் இரசாயன வினை இரண்டை யும் வேகப்படுத்த நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படுகின்றன.

இரசாயனச் செய்முறைகள் எதிர்வினைவுடைய (reversible) அல்லது பெரும்பாலும் எதிர்வினைவற்றதாக (irreversible) இருக்கலாம்.

8. எதிர் வினைவுடைய செய்முறைகளும் இரசாயனச் சமநிலேயும், எதிர் வினைவற்றச் செய்முறைகளும்

எதிர் வினைவுடையச் செய்முறைகளில் தொடக்கப் பொருள் களினிடையே (initial susbtances) ஒன்றிற்கொன்று எதிரான் வினையின் உற்பத்திப் பொருள்கள் தொடக்கப் பொருள்களைச் சீரமைக்க ஒன்றிற் கொன்று வினைபுரிகின்றன. தொடக்கப் பொருள்கள் A-யும் B-யும் வினைபுரிந்தால், உற்பத்திப் பொருள்கள் C-யும் D-யும் கிடைக்கின்றன:


$$A + B \rightleftarrows C + D$$

என்பதிஞல் இதுபோன்ற ஒரு வினையைக் குறிப்பிடலாம். இந்த வினையின் எதிர்வினைவுத் தன்மையை (reversibility) எதிர்திசை

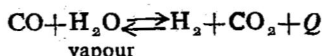
அம்புகளால் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எதிர் விளைவுடையச் செய்முறை ஆரம்பத்தில் தொடக்கப்பொருள்கள் A-யினுடையவும் B-யினுடையவும் அடர்த்தி உயர்ந்திருக்கும்பொழுது, இடப் பக்கத்திலிருந்து வலப் பக்கத்திற்குள்ள வினையின் வேகம்—முன்னேக்கிய வினை (forward reaction) உயர்ந்திருக்கும். ஆனல், பொருள்கள் C-யும் D-யும் உருவாகின்றபொழுது A-யினுடையவும் B யினுடையவும் அடர்த்திக் குறைவதுடன் முன்னேக்கிய வினையின் வேகம் படிப்படியாகக் குறையும். அதே சமயம் வினைப்பொருள்கள் C-யும் D-யும் தொடக்கப் பொருள்கள் A-யையும் B-யையும் உருவாக்க ஒன்றிற்கொன்று எதிராக வினை புரியும்; எதிர்மறை வினையின் (reverse reaction) (வலமிருந்து இடம்) வேகம் அதிகரிப்பதுடன் C-யினுடையவும் D-யினுடையவும் அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றன. முடிவில் ஒரு நிலையை எட்டும் பொழுது முன்னேக்கிய வினையின் வேகமும் எதிர்மறை வினையினுடைய வேகமும் சமமாகிறது; அதாவது உற்பத்திப் பொருள்கள் C-யும் D-யும் ஒன்றிற்கொன்று எதிர்வினைப் புரிவதன் பயனுக ஓர் அடிப்படைச் சமய அளவில் (per unit time) உருவாகிய மூலக் கூறுகளின் (molecules) தொடக்கப் பொருள்கள் A-யினுடையவும் B-யினுடையவும் வினைபுரிகின்ற மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருக்கும். இதுபோன்ற வினைபுரிகின்ற முறையின் ஒரு நிலையை இரசாயனச் சமநிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

எதிர் விளைவுடைய வினைகள் தொடக்கப் பொருள்கள் A-யையும் B-யையும் வினை உற்பத்திப் பொருள்கள் C-யும் B-யும் மாக முழுநிலைமாற்றச் செய்வதில் பயனுன முடிவைத் தராது. தந்திருக்கும் நிலைமைகளுக்கு (வெப்பநிலை, அழுத்தம்) உற்பத்திப் பொருளின் ஆக்க விளைவு (yield) சமநிலையில் உச்சமாக இருப்பதுடன் அது சமநிலை ஆக்க விளைவு (equilibirium yield) என்று அழைக்கப்படுகிறது. எதிர் விளைவுடைய செய்முறையின் நிலைமைகளை (வெப்பநிலை, அழுத்தம் அல்லது வினைப்பகுதிகளில் ஒன்றின் அடர்த்தி) மாற்றினல், முன்னேக்கிய எதிர்மறை வினைகளின் வேகங்கள் வெவ்வேறு விதமாக மாறும். ஆகையினல் அவைகளின் வேகங்கள் தொடக்கப் பொருள்களினுடையவும், வினை உற்பத்திப் பொருள்களினுடையவும் செறிவுகளின் வேறு விகிதங்களுக்குச் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு பொருளை (அல்லது வெப்பத்தை) ஒரு நிலையிலிருந்து வேறு ஒன்றுக்கு இரண்டு திசைகளிலும் மாற்றுவது சாத்தியமானல் இரு—பலநிலைச் சமச்சீரற்ற செய்முறைகள் எதிர்விளைவு என்று அழைக்கப்படும்.

சமச்சீருள்ளதும் சமச்சீரற்றதுமான செய்முறைகளின் இரசாயனச் சமநிலையின் மேலுள்ள வெப்பநிலையினுடையவும் அழுத்தத்தினுடையவும் பலனை லெ. சாட்டிலியர் கோட்பாடினுல் (Le. Chatelier principle) பண்படிப்படையில் முடிவுசெய்யப் படுகிறது. ஒரு முறையின் சமநிலையைக் கலக்கப்படும்பொழுது ஏற்படுகிற மாற்றங்கள் அந்தத் தொல்லையை ஊக்கம் இழக்கச் செய் வதற்கேற்ப இருக்கவேண்டும். இவ்வாறு சமநிலையிலுள்ள ஒரு முறையைச் சூடாக்கும்பொழுது ஏற்படப்போகும் மாற்றங்கள் வெப்பத்தை உறிஞ்சுகின்றனவாக இருக்கும். (பயனுக அமைந்த செய்முறைகள் வெப்பநிலையிலுள்ள ஓர் உயர்வைத் தடைச் செய்யும்), அதே சமயம் செய்முறைகளில் பயனுக அமைகிற அழுத்தத்திலுள்ள ஓர் உயர்வு அந்த முறையின் பருமனில் (volume) ஒரு குறைவை ஏற்படுத்தும் செய்முறைக்கேதுவாகிறது. விளக்க வாயிலாகப் பல எதிர் விளைவுடைய வெப்ப உமிழ்வதும், வெப்ப கொள்வதுமான வினைகளின் மேல் வெப்பநிலை அழுத்தம் இவற்றின் பலனை நாம் கவனிப்போம்.

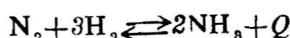
1. பருமனில் மாற்றமில்லாத ஓர் எதிர்விளைவுடைய வெப்ப உமிழ் ஆவிநிலை வினை, அதாவது அடைந்த உற்பத்திப் பொருள் களின் பருமன் தொடக்கப் பொருள்களுக்குச் சமமாக உடைய நீரகத்தை உற்பத்திச் செய்ய CO-க்கும் நீராவிக்குமுள்ள வினை (CO மாற்றியமைத்தல்) இதற்கு உதாரணம்:


$$CO + \underset{\text{vapour}}{H_2O} \rightleftarrows H_2 + CO_2 + Q$$

வெப்பநிலையை உயர்த்தும்பொழுது, இந்த வினையின் சமநிலை தொடக்கப் பொருள்களின் திசை நோக்கித் திரும்புவதுடன் (அதாது இடப் பக்கத்திற்கு) நீரகத்தின் சமநிலை ஆக்கவிளைவும் குறையும். வினையில் முறையின் பருமன் மாறவில்லையாதலால் (தொடக்கப் பொருள்களின் இரண்டு மூலக்கூறுகள் இறுதிநிலை உற்பத்திப் பொருள்களின் இரண்டு மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன). இந்த வினையில் அழுத்தம் சமநிலையைப் பாதிக் காது (அதை திசை மாற்றாது). இருப்பினும், தொடக்கப் பொருள் களில் ஒன்றின் நிலைமாற்றலினுடைய அளவை (degree of conversion) வேறு பொருளின் மிகுதியை (excess) (வினைக்கு அவசியமான அந்த அளவை ஒப்பிடும்பொழுது) பயன்படுத்துவதினுல் உயர்த்த முடியும். குறிப்பிட்ட இந்த வினையில் மிகுதியான நீராவியைப் பயன்படுத்துவதினுல் CO இருந்து CO_2-க்கு உயிரக இணைவின் அளவை உயர்த்த முடியும் என்பதுடன் செலவழித்த அடிப்படை

அளவு கரிய ஓரே உயிரகைக்கு (carbon monoxide) கூடுதல் நீரகம் கிடைக்கும்.

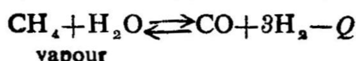
2. கொள்ளளவு ஒரு குறைகின்ற வலப்பக்கம் நோக்கி (முன்னேக்கிய வினை) செயலாற்றும் ஓர் எதிர்விளைவுடைய வெப்ப உமிழ் ஆவிநிலை வினை, எடுத்துக்காட்டாக, வெடியத்திலிருந்தும் N_2, நீரகத்திலிருந்தும் H_2, ஏற்படுகின்ற நவச்சாரத்தின் தொகுப்பு (NH_3) ஆகும்.



$$N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3+Q$$

இந்த வினையில் வினைப்பொருள்களின் நான்கு மூலக்கூறுகள் இறுதிநிலை உற்பத்திப் பொருளின் இரண்டு மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. இந்த வினையின் சமநிலை வெப்பநிலை அழுத்தம் இவை இரண்டினாலும் பாதிக்கப்படுகிறது. லெ. சாட்டிலியர் கொள்கைப்படி வெப்பநிலையின் அதிகரிப்புச் சமநிலையை இடப் பக்கத்திற்குத் திருப்பும்; அதாவது, தொடக்கப் பொருள்களின் அடர்த்தியில் ஓர் அதிகரிப்பை நோக்கி: அழுத்தம் எதிர் பலனுக்குக் கடுமுயற்சி செய்யும். அதாவது, அதனுடைய அதிகரிப்புச் சமநிலையை வலப்பக்கம் திருப்புவதுடன் உற்பத்திப் பொருளின் நவச்சாரம் ஆக்கவிளைவை அதிகரிக்கும்.

3. ஆவி பருமனில் ஓர் அதிகரிப்பைப் பயனுகை அடைகிற ஓர் எதிர்விளைவுடைய வெப்பம் கொள் ஆவி நிலை வினை, எடுத்துக் காட்டாக நீராவியும் சதுப்பு நிலவெளியும் ஒன்றிற்கொன்று எதிரான வினைபுரிதல் (சதுப்பு நிலவெளி நிலைமாற்றம்):



$$\underset{\text{vapour}}{CH_4+H_2O} \rightleftharpoons CO+3H_2-Q$$

இந்த வினையில் வினைப்பொருள்களின் இரண்டு மூலக்கூறுகள் இறுதிநிலை உற்பத்திப் பொருள்களின் நான்கு மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. வெப்பநிலையில் அதிகரிப்பு இந்த வினையின் சமநிலையை இடமிருந்து வலமாக திசைத் திருப்புவதுடன் அழுத்தத்தில் அதிகரிப்பு வலமிருந்து இடமாக்கும். நடைமுறையில், வினைவேகத்தை அதிகரிகக்வும் இயந்திரத்தின் அளவைக் குறைக்கவும் இதுபோன்ற வினைகளில் சில சமயங்களில் அதிகமான அழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வெப்பநிலையையோ அல்லது அழுத்தத்தையோ மாற்றி அமைப்பதால் எதிர் விளைவுடைய ஒரு வினையின் சமநிலையைத் திசை திருப்பலாம் என்பதுடன் வினைப்பொருளின் அடர்த்தி

யினுடைய விகிதத்தை மாற்றுவதால் அவைகளில் ஒன்றின் நிலை மாற்றத்தின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்யமுடியும் என்பதை இந்த எடுத்துக்காட்டுகள் காண்பிக்கின்றன. தொழில்துறை வேதியியலில் (industrial chemistry) எதிர் விளைவுடைய வினைகள் மிக முக்கியமான ஒரு பங்கை ஏற்றுச் செயலாற்றுகின்றன. சமநிலைத் தொடர்புகளை அறிந்திருந்தால் ஒரு வினையின் சம நிலையைத் தேவைப்பட்டப் பொருளாதார ரீதியில் அனுகூலமான திசையில் மாற்ற முடியும்.

பெரும்பாலும் சமநிலையிலுள்ள எதிர் விளைவற்ற செய்முறை களில் வினைப்பொருள்கள் வினை உற்பத்திப் பொருள்களாக, நிலைமாறுதல் பெரும்பாலும் முழுமையாக இருக்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக, நிலக்கரி எரிதல் $C+O_2 \rightarrow CO_2+Q$; கந்தகம் எரிதல் $S+O_2 \rightarrow SO_2+Q$ முதலியன. இவை போன்ற வினைகளில் உட் பட்டனவாகும்.

எதிர் விளைவுடைய வினைகளுக்குத் தகுந்த நிலைகளைத் தேர்ந் தெடுப்பதைவிட எதிர்விளைவற்ற வினைகளுக்கு எடுப்பது மிக எளிது. விதிப்படி, வெப்பநிலையில் அதிகரிப்பு அதிகரித்த வினை வேகத்தைப் பயனாகத் தருகிறது. உண்மையில் வெப்ப நிலையை வினையின் குறிப்பிட்ட தன்மைக்கேற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட வரையறை வரை மாத்திரம்தான் அதிகரிக்கச் செய்ய முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, திட்டங்கட்டலினுடைய (sintering), கசடு உருவாக்குதலினுடைய (slagging), வினைப்பொருட்களை வெப்பப் பிரித்தலினுடைய (thermal decomposition) வெப்பநிலை முதலியன. ஓர் ஆவி நிலை உள்ள வினைகளில் அழுத்தத்தில் அதிகரிப்பு வினை வேகத்தையும் அதிகரிக்கச் செய்கிறது; ஏனென்றால், அழுத் தத்தில் ஓர் அதிகரிப்பு ஆவி வினைப்பொருள்களினுடைய அடர்த்தியில் ஓர் அதிகரிப்புக்குச் சரி ஒப்பானதாகும்

எதிர் விளைவுடைய செய்முறைகளின் சமநிலை செய்முறையைப் பாதிக்கும் பலவகை ஆக்கக் கூறுகளை எங்ஙனம் பொறுத்திருக் கிறது என்பதை அறிந்து, நாம் வினை உற்பத்திப் பொருளின் உருவாக்குதலை நோக்கி எதிர்விளைவுடைய வினையைத் திசை மாற்றுவதற்கான நிலைகளைத் தீர்மானிக்க முடியும். தந்திருக்கும் வினைகளில் வினை உற்பத்திப் பொருளின் உச்ச ஆக்க விளைவைக் கணக்கிடவும் இது இயன்றதாக இருக்கும். செய்முறை இயக்கங் கள் (process kinetics), அதாவது, தொடக்கப் பொருள்களி னுடைய வினையின் வேகமும், வினைவேகங்களை முறைப்படுத்தும் விதிகளும் சமநிலை விதிகளைவிட முக்கியத்துவம் குறைந்தவை களல்ல.

9. இரசாயனச் செய்முறைகளின் வேகம்

சாதாரணமாக அடிப்படைக்கால அளவுக்குள் கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருளின் அளவு ஓர் 'இரசாயனச் செய்முறையின் வேகம்' என்ற சொற்கூற்றுல் வகை பெயர்த்துரைக்கப்படுகிறது. ஓர் இரசாயனச் செய்முறைக்குப் பொருளாதார ரீதியில் மிகவும் அனுகூலமான வேகத்தைத் தருகின்ற சூழ்நிலைகளைப் பராமரிக்க வேண்டும். ஓர் இரசாயனச் செய்முறையின் வேகம் முன்னேக்கிய எதிர்மறை (forward and reverse) வினைகளின் வேகங்களினுடைய கூட்டு வினைவாக்கம் (resultant) ஆகும். முன்னேக்கிய வினையின் வேகம் மிக அதிகமாகவும் எதிர்மறை ஒன்றின் வேகம் மிகக் குறைவாகவும் இருக்குமானுல் மொத்தத்தில் செய்முறையின் வேகம் மிக அதிகமாக இருக்கும்; அதாவது, அடிப்படைக் கால அளவில் உற்பத்திப்பொருளின் ஆக்க விளைவு அதிகமாக இருக்கும்.

ஒரு செய்முறையின் ஆரம்பத்தில், வினைப் பொருள்களின் அடர்த்தி அதிகமாக இருக்கும்பொழுது, அந்த வினையின் வேகம் குறிப்பிடத்தக்கதாக இருக்கும்; ஆனுல், அந்த வினை சமநிலையை அணுகும்போது அது மெதுவாவதுடன் பூஜ்யத்தை நோக்கி இறங்குகிறது. தொழிற்சாலையில், ஒரு வினையைக் குறைந்த வேகத்தில் நடத்துவது இலாபகரமானதில்லை. ஆகையால், விதிப்படி ஓர் எதிர் விளைவுடைய வினையை ஒரு சமநிலைக்குக் கொண்டு வருவதில்லை. அதாவது, எதிர் விளைவுடையச் செய்முறை களில் உற்பத்திப் பொருளின் ஆக்க விளைவு எப்பொழுதும் நடைமுறையில் சமநிலை ஆக்க விளைவிற்குக் கீழ் இருக்கும் (below the equilibirium yield).

ஓர் இரசாயனச் செய்முறையின் வேகம், வினைப் பொருள் களின் வேகத்தை மாத்திரம் பொறுத்ததல்ல; வெப்பநிலை, அழுத்தம், வினைவேகமாற்றிகள் (catalysts) இருத்தல்; எதிர் வினையாக்கியின் (reactor) திட்ட உரு வரைபடம், வினைப் பொருள் களின் பாய்ச்சல் வேகம், கலக்குதலின் இயக்குதிறன் (efficiency of stirring) போன்ற பல்வேறு ஆக்கக் கூறுகளையும் பொறுத்த தாகும்.

செய்முறையின் வேகத்தை அதிகரிப்பதற்குப் பயன்படும் முறைகள் வினைப் பொருள்களின் இயற்பியல் நிலையை (ஆவி, நீர்மம் அல்லது திண்மம்) பொறுத்திருக்கின்றது. செய்முறை வேகத்தை அதிகரிப்பதற்கு உள்ள வழிகளில் ஒன்று வினைப் பொருள்களின் அடர்த்தியை அதிகரிக்கச் செய்வதாகும்;

அதாவது, திண்மக் கச்சாப் பொருள்களை வளப்படுத்துதலும் ஆவியை அல்லது நீர்மத்தை அடர்த்தி செய்தலும் ஆகும். கச்சாப் பொருள்களை வளப்படுத்துதலின் (அடர்த்தி செய்தல்) முறைகளும் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுதலும் அத்தியாயம் இரண்டில் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. வினைப் பொருள்களின் செறிவில் ஏற்படும் செய்முறையின் வேகத்தில் ஓர் உறுதியான பலனை அளிக்கிறது. சமச்சீருள்ள செய்முறைகளில் இரசாயன வினையின் வேகம் வினைப்பொருள்களின் மூலக்கூறு செறிவிற்கு (molar concentration) நேரடிச் சரிசம விழுக்காடாக (directly proportional) இருக்கிறது.

எதிர் விளைவுடையச் சமச்சீரற்ற செய்முறைகளுக்குத் தந்திருக்கும் காலத்தில் ஏந்தி நிலையில் (carrier phase) வினைபுரிகின்ற பகுதியின், C, அடர்த்தி மாத்திரமல்லாமல் சமநிலையில் அதே நிலையில் (same phase) இந்தப் பகுதியின் அடர்த்தியையும், C_{eq}, கணக்கில் கொள்ளவேண்டும். சமநிலை அடர்த்தியுடன் (C_{eq}) ஒப்பிடும்பொழுது எவ்வளவு அடர்த்தி (C) கூடுதலாக இருக்கிறதோ அதாவது, வேறுபாடு எவ்வளவு C-C_{eq} அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவு செய்முறையின் வேகம் கூடுதலாக இருக்கும். (C-C_{eq})-க்குமுள்ள வேறுபாட்டைச் செய்முறையின் உந்து சக்தி (driving force of the process) என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. சமநிலையில் உண்மையான அடர்த்தியும் அதன் சமநிலை மதிப்பும் சமமாக இருப்பதுடன் அதன் விளைவாகச் செய்முறையின் உந்தும் சக்தி (C-C_{eq}) பூஜ்யமாகிறது ; அதாவது, செய்முறைச் சமநிலையை அடைவதுடன் அதனுடைய வேகம் பூஜ்யமாகும்.

எதிர் விளைவுடைய வினைகளில் உற்பத்திப் பொருளை வினை மண்டலத்திலிருந்து அகற்றுவதினுல் செய்முறை வேகத்தை அதிகரிக்க முடியும் என்பதுடன் அதன்மூலம் எதிர்மறை வினையின் வேகம் குறைக்கப்படுகிறது. ஓர் ஆவிக் கலவையிலிருந்து வினை உற்பத்திப் பொருளைத் தொகுத்தலினுலோ (condensation—சுருக்குதல் அல்லது தொகுத்தல்) (ஆவியிலிருந்து நீர்மநிலைக்கு மாற்றுதல்) அல்லது நீர்மங்களினுலோ அல்லது திண்மங்களினுலோ, உறிஞ்சுவதினுலோ அகற்ற முடியும். நீர்மங்களினுல் ஓர் ஆவியை உறிஞ்சுதல் 'உறிஞ்சுதல்' என்றும், திண்மங்களினுல் உறிஞ்சுதல் 'பரப்புக் கவர்ச்சி' என்றும் அழைக்கப்படும். பல தொழில் செய்முறைகளில் வினைக்கருவியிலிருந்து ஆவிக் கலவையை அகற்றுவதினுல் உற்பத்திப் பொருளைப் பிரிப்பதுடன் வினைப் புரியாத பொருள்களை வினைமண்டலத்திற்குத் திரும்ப அனுப்பி உற்பத்திப் பொருளின் அகற்றுதலை அடையமுடிகிறது. இங்ஙனம்

செய்வதன் பலனாகத் 'திரும்பச்சுற்று (cyclic)' செய்முறை அமைகிறது. நவச்சாரத்தின் தொகுப்பு ஒருவகை திரும்பச்சுற்று (வளைய தொகுதிகளாக) அமைந்த செய்முறையாகும்.

ஒரு நீர்மக் கலவையிலிருந்து வினை உற்பத்திப் பொருளைப் படிக வடிவத்தில் அதைப் படியச் செய்வதினால் (வீழ் படிவு) அகற்ற முடியும் ; வீழ்படிவைப் பிரித்தபின் மீதி இருக்கும் கரைசல் வினைக்குத் திரும்ப அனுப்பப்படுகிறது. (எடுத்துக் காட்டாக, சாம்பரப் பாசிகை உற்பத்தியில், *159*-ம் பக்கத்தைப் பார்க்கவும்) வினை உற்பத்திப் பொருளை ஒரு நீர்மக் கலவை யிலிருந்து அதை ஆவியாக்குதலினாலோ அல்லது நீர்மங்களினால் அல்லது திண்மங்களினால் உறிஞ்சுவதினாலோ அகற்றவும் முடியும்.

261713 EX 31L

சாதாரணமாக வினைவேகத்தை அதிகரிக்க வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் உயர்த்தப்படுகிறது. ஏனென்றால், இவைகள் பல இரசாயனச் செய்முறைகளை மிகவும் பாதிக்கின்றன. அனேகமாக எல்லா வினைகளுக்கு 'வான்ட் ஹோப்பின்' விதியை (Van't Hoff's law) பயன்படுத்த முடியும். இந்த விதிப்படி வெப்பநிலையில் ஒரு $10^{\circ}C$ உயர்வினால் வினைவேகத்தை 2-லிருந்து 4-மடங்குகள் அதிகரிக்கின்ற அதேசமயம் கட்டுபடுத்திய—ஊடுருவல் செய் முறைகள் (diffusion-controlled processes) *1·1*-லிருந்து *1·3* மடங்குகள்தான் அதிகரிக்கின்றன. வெப்பநிலையுடன் சமச் சீருள்ள ஆவி வினைகளின் மிக அதிகரித்த வேகத்திற்கு ஆவி மூலக் கூறுகளின் அதிகரித்த திசை வேகமும் (velocity) அடிப் படைக் கால அளவுக்குள் மிக அதிக எண்ணிக்கை மோதல்களும் (collisions) காரணமாகும். எனினும், பல வினைகளுக்கு ஒரு தேவை அளவு வெப்பநிலை (optimum temperature) உண்டு என்பதை நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். அந்த நிலையில் வினைவேக அதிகரிப்பு முடிவுறுகிறது என்பதுடன் அந்த நிலைக்குமேல் வெப்பநிலையில் ஒரு சிறிது அதிகரிப்பு இருந்தாலும் அதற்கேற்ற அளவு அது வீழ்ச்சியைக் காட்ட ஆரம்பிக்கிறது. சில வினைகளின் வேகத்தின்மேல் வெப்பநிலையின் இந்தப் பலன் பல காரணக் கூறுகளினால் ஏற்படலாம். அவைகளில் ஒன்று அதிக வெப்ப நிலைகளில் தொடக்கப் பொருள்களின் சிதைவும் (decomposition) அதைத் தொடர்ந்து செய்முறையின் வேகத்தை மிகவும் பாதிக்கின்ற வினைப்பொருள்களின் அடர்த்தியில் ஒரு குறைவுமாகும்.

ஓர் அழுத்த அதிகரிப்புக்கு ஓர் ஆவிநிலை உட்படும்பொழுது ஆவிப்பகுதியின் அடர்த்தியில் ஓர் அதிகரிப்புக்குச் சமமாகிறது.

முக்கியமாக அடர்த்தியை நேரடியாக அதிகரிக்கமுடியாத அல்லது முரண்பாடான தறுவாய்களில், அதாவது, வினைபுரியும் பொருள்களில் ஒன்றை மிக அதிகமாகச் சேர்த்தல் முடியாதபொழுது—அழுத்தம் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, நவச்சாரம் அல்லது மெத்தனல் (methanol) தொகுப்பில், ஓர் இரசாயனச் செய்முறையின் வேகத்தை அதிகரித்தலாகும்.

வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் சமச்சீரற்ற செய்முறைகளையும் பலமாகப் பாதிக்கின்றன. இவ்வாறு அழுத்தத்தில் ஓர் அதிகரிப்போ அல்லது வெப்பநிலையில் ஒரு குறைவோ, நீர்மங்களினுலும், திண்மங்களினுலும் ஆவிகளை உறிஞ்சும் அளவையும் வேகத்தையும் அதிகரிக்கச் செய்யும் ; அதேசமயம் ஒரு நீர்மத்திலிருந்தோ அல்லது ஒரு திண்ம உறிஞ்சியிலிருந்தோ (solid sorbent) ஓர் ஆவியின் உமிழ்தலை (desorption) வெப்பநிலையை உயர்த்துவதினுலோ அல்லது அழுத்தத்தைக் குறைப்பதினுலோ (அதிகமான காற்றை நீக்கிய வெற்றிடம்) முடுக்கப்படுகிறது (accelerated).

10. வினைப்பொருள்களைக் கலக்குதல்

வினைப்பொருள்களைக் கலக்குதலின் அளவு இரசாயன வினைகளின் வேகத்தைப் பலமாகப் பாதிக்கிறது. சமச்சீருள்ள செய்முறைகளின் போது (சீரான) தீவிரக் கலக்குதல் பெரும்பாலும் தொடக்கப் பொருள்களின் நேரான அடர்த்திகளை எல்லா வகைகளிலும் அந்தப் பருமன் முழுமையும் தருவதுடன் இவ்வாறு அவைகள் ஒன்றிற்கொன்று எதிரான வினைபுரிதலையும் முடுக்குகிறது. சமச்சீரற்ற (சீரற்ற) முறைகளில் கலக்குதல் வினை நிலைகளினுடைய பரப்பின் இடைமுகப்பை (interface) அதிகரிக்கச் செய்கிறது. சமச்சீரற்ற முறைகளைச் சுறுசுறுப்பாகக் கலக்குதல் செய்முறைச் சிதறல் மண்டலத்தில் இருக்கும் செய்முறைகளில் தனிச் சிறப்பாக உதவுகிறது.

வினைப்பொருள்களின் இயற்பியல் நிலைக்கேற்றவாறு நிலைகளினுடைய இடை முகப்புப் பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்ய விரிவான பலவகை முறைகள் இருக்கின்றன என்பதுடன் சாதாரணமாக அவைகளில் மிகக் கனமான நிலையின் மேற்பரப்பை அதிகரிக்கும் நோக்குடையனவாயுள்ளன. இவ்வாறு, ஆவி–திண்மம் (G–S) மற்றும் நீர்மம்–திண்மம் (L-S) வினைபுரிகிற முறைகளில் திண்மம் தொடக்கப் பொருள் நொறுக்கப்படுகிறது. அல்லது நுண்துளையுடைய கட்டிகள் (porous lumps) வடிவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதில் நுண்துளைகளின் உள்ளிட ப்பரப்புக் கட்டிகளின் வெளியிட மேற்பரப்பைவிட பல மடங்கு பெரிதாக இருக்கும்.

பல மாதிரி அரைக்கும் இயந்திரங்களாலும் (mills) நொறுக்கி களாலும் திண்மங்களின் அளவு குறைக்கப்படுகின்றன.

திண்ம வினைப்பொருள்களைப் பல்வேறு முறைகளினால் கலக்கலாம். கீழ்க்காணும் முறைகள் ஆவி-திண்மம் (G-S), நீர்மம்-திண்முமான (L-S) சமச்சீரற்ற வினைபுரியும் முறை களுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. தன்னைச்சுற்றிப் பாய்கிற ஓர் ஆவியுடனோ அல்லது நீர்மத்துடனோ சேர்ந்த சிறுமணியான திண்மத்தை (granular solid) நிலையடுக்குத் தட்டுகளின் மேல் (on shelves) இயந்திரக் கலக்கிகளினால் (mechanical stirrers) கலக்க முடியும். படம் 16-ல் காட்டப்பட்டிருக்கும் பைரட்ஸ் உலை ஓர் உதாரணமாகும்.

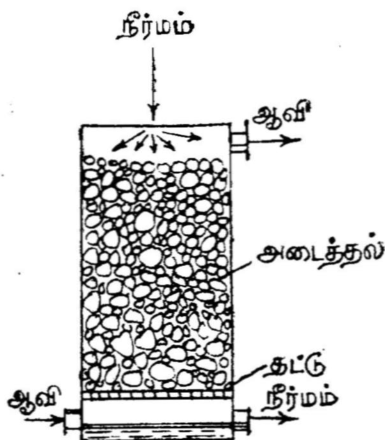
2. நுண்துகள்களாகப் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு திண்மத்தை ஒரு பாய்ம ஓட்டத்தில் (fluid stream), ஒரு G-S முறைக்காகக் கலக்க வேண்டுமானால் ஆவியுடன் சேர்த்து அந்தப் பிரிக்கப்பட்டப் பொருளை ஒரு காலி அறையினுள் நுண்துகள்களாக்கிச் சிதறடிப்பதி னால் செய்து முடிக்கலாம்; படம் 17-லுள்ள பைரட்ஸ் நுண்துகள் களாக்கிச் சிதறடிக்கும் உலை (pyrite spray furnace) ஓர் உதாரண மாகும். ஒரு L-S முறைக்குத் திண்மம். ஒரு கலக்கியினால் (agitator) நீர்மத்துடன் கலக்கப்படுகிறது; எரியகி பெரிதும் கலந்த எரியக் காடி உரம் (super phosphate) உற்பத்திச் செய்வதில் எரியகித் தூளும் (phosphate meal) கந்தக அமிலத்திற்குமாகப் பயன்படும். இதுபோன்ற ஒரு கலக்கும் கருவி (mixer) படம் 39-ல் காட்டப் பட்டிருக்கிறது.

3. பிரித்த ஒரு திண்மப் பொருளின் துகள்களின் படுகையின் வழியாக ஓர் ஆவி அல்லது நீர்ம ஒழுக்கைச் செலுத்துவதினால் கலக்குதலைச் செய்துமுடிக்கலாம். இந்தக் கொள்கையில் செயல் படுகிற இயந்திரம் நிலை படுக்கைக் கருவி (static bed apparatus) என்று அழைக்கப்படுகிறது; காற்று உற்பத்தி ஆவியை (air producer gas) அடைவதற்குப் பயன்படும். ஆவி ஆக்கி (gas generator) ஓர் உதாரணமாகும் (படம் 56யை பார்க்க).

4. சிறுமணியான ஒரு திண்மப் பொருளை ஒரு தொங்கும் (suspended) அல்லது பாய்மமாக்கப்பட்ட படுக்கையில் (fleuidized bed) ஓர் ஆவியோடோ அல்லது நீர்மத்தோடு கலக்கமுடியும் (படம் 18-யை பார்க்க).

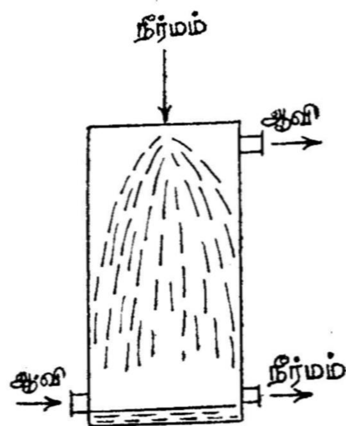
ஓர் ஆவி-நீர்மம் (G–L) வினை புரிகிற முறையில் ஆவி-நீர்ம இடைமுகப்புப் பரப்புக் கீழ்க்காணும் முறைகளினால் அதிகரிக்கச் செய்யப்படுகின்றன.

1. நீர்மத்தை ஒரு தூடியையோ, அல்லது அணி வரிசையையோ நிரப்பியிருக்கிற ஓர் அடைத்தலின் (packing) மேல்பரப்புக்கு மேல் பரப்புகிறது. கோபுரத்தின் மேல் மட்டத்தில் நீர்மம் ஊட்டப்படுகிறது. அடைத்தல் வழியாகக் கீழே ஒழுகும்பொழுது அடைத்தலின் மேற்பரப்பில் நீர்மப் படலத்தை (liquid film) உருவாக்குகிறது. சாதாரணமாக ஆவி நீர்மத்திற்கு எதிர்மறை ஒழுக்காகக் கோபுரத்தின் கீழ்மட்டத்தில் ஊட்டப்படுகிறது ; ஆவி-நீர்மம் சந்திக்கிற மேற்பரப்பு, அடைத்தலின் மேற்பரப்பை (surface area) பொறுத்திருக்கிறதென்பதால் உச்சவரம்பு மேற்பரப்பைத் தருகிற ஓர் அடைத்தல் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. இதுபோன்ற ஒரு கருவி அடைத்தலால் நிரப்பிய கோபுரம் (packed tower) அல்லது அணிவரிசை என்று அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 8-ல்) ஓர் அடைத்தலால் நிரப்பிய கோபுரத்தின் செயல்முறை காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 8

நிரப்பிய கோபுரம்



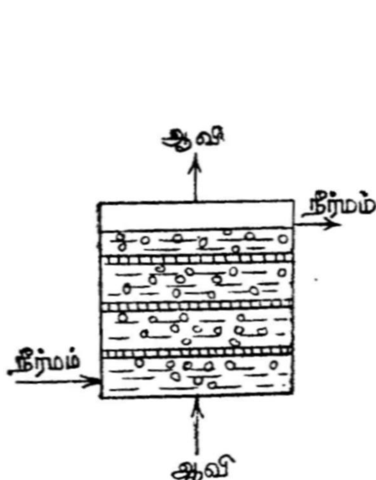
படம் 9

நுண் துளிகளாக்கிச் சிதறடிக்கும் கோபுரம்

2. நீர்மத்தை ஒரு பொள்ளலான கோபுரத்தினுள்ளோ அல்லது அறையினுள்ளோ நுண்துளிகளாக்கிச் சிதறடிக்கப் படுகிற அதேசமயம் ஆவியும் அதனுள் ஊட்டப்படுகிறது. (படம் 9) இங்கு ஆவி-நீர்ம இடை முகப்பு, கருவியின் பருமனில்

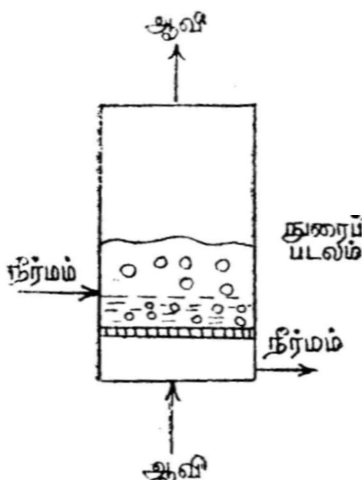
(volume) தொங்கும் நீர்மத் துளிகளின் மொத்த மேற்பரப்புக்குச் சமமாக இருக்கும்.

3. ஆவிக் குமிழ்கள் (bubbles) ஒரு நீர்மப் படலம் வழியாக மேலே செலுத்தப்படுகின்றன, சல்லடைத் தட்டுகளோ (sieve trays) (படம்-10), அல்லது குமிழ்-குல்லாம் (bubble—cap) தட்டுகளோ (படம் 35-யை பார்க்க) : ஆவி ஒழுக்கைச் சிறு குமிழ் களாக உடைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 10

குமிழ்க்கருவி (நீர்மப்படலம் வழியாக ஆவி குமிழாகச் செலுத்தப்படுகிறது)



படம் 11

நுரையாக்கப்பட்ட நீர்மப் படலத்தைக் கொண்ட கருவி

4. ஆவி ஒரு நீர்மப்படலம் வழியாக நீர்மம் நுரைக்கிற அளவுக்கு மிக அதிக வேகத்தில் செலுத்தப்படுகிறது. அதாவது ஆவி ஒழுக்கிலுள்ள தொங்கல்கள் படலங்கள், தாரைகள் அல்லது குமிழ்கள் வடிவத்தில் இருக்கும்; இதுபோன்ற ஒரு கருவியின் செயல்முறையைப் படம் 11-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

கல்வாத இரண்டு நீர்மங்களின் முறையில் (L-L) சாதாரண மாக நீர்மங்களின் இடைமுகப்புப் பரப்பு அவைகளைக் கலக்கி ஒரு பால்மமாக (emulsion) உருவாக்குவதினால் அதிகரிக்கச் செய்யப் படுகிறதுடன் அதில் மிகக் கனமான நீர்மத்தின் குமிழ்கள் மிகக் கனம் குறைந்த ஒன்றில் தொங்கச் செய்யப்படுகின்றன.

ஒரு திண்மம்—திண்மம் (S-S) முறையில் அளவைக் குறைப்பதினாலும் கலக்குவதினாலும் திண்மங்களின் சந்திப்புப் பரப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது.

11. வினை ஊக்குகிற செய்முறைகள்

இரசாயனத் தொழிலில் வினை ஊக்கிகள் (catalysts) என்று அழைக்கப்படுபவைகளின் மூலம் இரசாயன வினைகளின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்வது மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். ஏறக்குறைய எல்லாப் புதிய இரசாயனச் செய்முறைகளிலும் வினை ஊக்கிகளைப் பயன்படுத்துதல் புதிய கச்சாப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதற்கும் நீரகம், வெடியம் (nitrogen) கரிய ஓர் உயிரகை, சதுப்பு நிலவெளி, எத்தலின் (ethylene) முதலியவைகளிலிருந்து பலவகை பல்கூட்டுத் தொகுதியான உற்பத்திப் பொருள்கள் கிடைப்பதற்கும் சாத்தியமாக்கிவிட்டது. வினை ஊக்குகிற செய்முறைகளின் முன்னேற்றத்தின் காரணமாக டி. மென்டெலெய்வ் (D. Mendeleyve) என்ற சிறந்த விஞ்ஞானியின் கனவு உண்மையாகிவிட்டது. இரசாயனத் தொழிலுக்கு நிலக்கரி, பாறை எண்ணெய் (petroleum) மற்றும் ஆவிகள் மதிப்புள்ள கச்சாப் பொருள்களாக ஆகிவிட்டன.

வினை ஊக்குகிற செய்முறைகள் இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் பரவலாகப் பயன்படத் தொடங்கிவிட்டன. நவச்சாரம் மெத்தனல் ஆகியவற்றின் வினை ஊக்குகிற தொகுப்புகள், நீரக இணைவின் வினைகள் (reactions of hydrogenation), உயிரக இணைவு (oxidation) பல்பகுதிச் சேர்த்தல் (polymerization) முதலியன இரசாயனத் தொழிலில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

ஒரு வினை ஊக்கியின் (catalyst) தனிச் சிறப்புகளில் ஒன்று ஒரு வினையில் பங்குகொண்டபின் வழக்கமாக வேதியியல் ரீதியில் அது மாற்றமடைவதில்லை. வெடியத்திலிருந்தும் நீரகத்திலிருந்தும் நவச்சாரத்தின் வணிகத்துறையிலான தொகுப்பு உதாரணங்களில் ஒன்றாகும். வெடியத்தையும் நீரகத்தையும் கலந்தால், அழுத்தத்தை *1000* வளிமண்டல அளவுக்கு (*1000* atm) உயர்த்தி இருந்தாலும் அல்லது அதிக வெப்பநிலைகளைப் பயன்படுத்தியிருந்தாலும், கணிசமான அளவு நவச்சாரத்தை அடையமுடியாது. சாதாரண இரும்பை ஒரு வினை ஊக்கியாகத் தூண்டிகள் (promoters) அல்லது கிளர்வூட்டிகள் (activators) என்று அழைக்கப்படும். சாம்பரம், அலுமினியம், சுண்ணகம், கன்மம் (silicon) போன்றவைகளின் உயிரகைகளைச் சிறிது அதனுடன்

சேர்த்துப் பயன்படுத்துகிற தனி ஒரு காரணத்தால் இந்தச் செய்முறை சாத்தியமடைந்துவிட்டது.

நவச்சாரத் தொகுப்புக்கான ஓர் இரும்பு வினை ஊக்கி நீண்ட நாள் இருப்பதுடன் அதன் வினைத்திறன் (activity) * இயந்திர சேதம், அதிக வெப்பநிலை அல்லது, ஆவியிலுள்ள கழிவுப் பொருள்கள் (வினை ஊக்கியின் நச்சுகள்—catalyst poisons) முதலியவைகளின் பயனுக மட்டுமே குறைகிறது.

வினை ஊக்கிகளின் ஒரு முக்கிய தன்மை அவைகளின் தேர்வுத்திறனுகும் (selectivity). தொடக்கப் பொருள்களி னிடையேயுள்ள பல சாத்தியமான வினைகளில், விதிப்படி வினை ஊக்கி மற்றவைகளின் வேகத்தை குறிப்பிடத் தக்க விதத்தில் பாதிக்காமல், ஒரு வினையை மட்டும் வேகமடையச் செய்யும். இவ்வாறு, வினை ஊக்கிக் கேற்ப கரிய ஓர் உயிரகையிலிருந்தும் நீரகத்திலிருந்தும் கீழ்க்காணும் உற்பத்திப் பொருள்களை அடைய முடியும்.

தொடக்கப் பொருள்கள்	வினை ஊக்கி	கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருள்கள்
$m\mathrm{CO}+n\mathrm{H}_2$	தாமிரம் அல்லது துத்தநாகம் -குருமம்	மெத்தனுல்
	காரத்தன்மை இரும்பும் கோபால்டும் (cobalt)	சதுப்பு நிலவெளியும் நீரும் (Methane and water), ஒலிபின்சும், பாரபின்சும் (Olefins and paraffins.)
	ருதெனியம் (Ruthenium)	அதிக-மூலக்காற்று பாராபின்ஸ் (High-molecular paraffins)
	அலுமினியம்—தோரியம் (thorium)	ஐஸோபுடேன் (Isobutane.)
	துத்த நாகம்-தோரியம்	ஐஸோப்ரோபேன் (Isopropane).

இரசாயனத் தொழிலில் இந்த உற்பத்திப் பொருள்களெல்லாம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நாம் இரண்டு அடிப்படி வினை ஊக்குகிற செய்முறைகளின் வகைகளை வேறுபடுத்திக் கண்டறிகிறோம். அவை ஒரு படித்தான முரண்கூருன வினை ஊக்குவித்தல் ஆகும் (catalysts).

* ஒரு மூல அலகு பருமனுக்கு அல்லது வினை ஊக்கியின் மூல மேற்பரப்பு மூல கால அளவில் கிடைக்கப்பட்ட உற்பத்திப் பொருளின் அளவால் ஒரு வினை ஊக்கியின் செயல்திறனை வேறுபடுத்திக் காட்டப்படுகிறது.

சமச்சீருள்ள வினை ஊக்குவித்தல் என்பது வினை ஊக்கியும் வினைப்பொருள்களும் ஒரே இயற்பியல் நிலையிலுள்ள ஒருவினை ஊக்குகிற செய்முறையாகும்.

சமச்சீரற்ற வினை ஊக்குவித்தல் என்பது வினை ஊக்கியும் வினைப்பொருள்களும் வேறுபட்ட இயற்பியல் நிலைகளிலுள்ள ஒரு வினை ஊக்குகிற செய்முறையாகும். தொழில்முறை சமச்சீரற்ற வினை ஊக்குகிற செய்முறைகளில் சாதாரணமாக வினைப்பொருள் கள் ஆவி நிலையிலும் வினைஊக்கிகள் திண்மமாகவும் இருக்கின்றன. நவச்சாரத் தொகுப்பும் SO_2-லிருந்து SO_3-யின் உயிரக இணைவும் (கந்தக அமிலத்தின் உற்பத்தி) நவச்சாரத்தின் உயிரக இணைவும் (வெடியக்காடியின்-nitric acid-உற்பத்தி) மேற்குறிப்பிட்ட செய் முறைகளைச் சேர்ந்ததாகும்.

சில வினைகள் வினை ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் ஆயிரம், பத்து லட்சம் மடங்குகள் முழுக்கப்படுவதுடன் குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் நடக்கின்றன. இதன் பலனாக சக்தி சேமிக்கப் படுகிறது. வினை ஊக்கிகள் வினையின் சமநிலையை மாற்று வதில்லை. ஆனால், அவைகள் சமநிலையை நோக்கி அணுகுதலைத் துரிதப் படுத்துகின்றன. வினை ஊக்குகிற செயலின் தன்மை இது வரையிலும் முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளப்படவில்லை. ஆகையினால் ஒரு குறிப்பிட்ட வினைக்கு ஒரு வினை ஊக்கியைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் பரிசோதனைக் குறிப்புகள் முதன்மையான முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றன.

வினைப்பொருள்கள் ஆவிகளாகவும், வினை ஊக்கி ஒரு திண்மமு மாயிருக்கின்ற ஒரு சமச்சீரற்ற வினை ஊக்குகிற செய்முறையில் வினை ஊக்கியினுடைய முடுக்கத்தின் பலனைக் கீழ்க்காணும் எளிய முறையில் விவரிக்க முடியும். ஓர் ஆவிப் பொருளின் மூலக் கூறுகள் மாறாத தாறுமாறான நேர்க்கோட்டு இயக்கத்தில் உள்ளன. (constant chaotic linear motion) அவைகள் மோதும்பொழுது தனிப்பட்ட மூலக்கூறுகளின் திசைவேகம் மாறுவதால் அவை மிக அதிகமான வேகத்திலிருந்து மிகக் குறைந்த வேகம்வரை பல்வேறு வேகங்களில் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றன.

பல சந்தர்ப்பங்களில் ஓர் ஆவிக் கலவையிலுள்ள மோதுகின்ற மூலக் கூறுகளுக்கு இரசாயன ஒன்றிற்கொன்று எதிரான வினைக்கு இடையூறு செய்யும் சக்திகளை எதிர்த்து வருவதற்கான அவசியமான நகர்விசை ஆற்றலில் (kinetic energy) பற்றுக்குறை இருக்கும். ஆகையினால் ஆவிகளுக்கிடையேயுள்ள வினை மிகவும்

மெதுவாகச் செயலாற்றும் வெப்பநிலையில் ஓர் உயர்வு அதிக நகர் விசை ஆற்றலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கச் செய்வதுடன் இவ்வாறு அவைகளினிடையேயுள்ள வினைவேகத்தை அதிகரிக்கின்றன. ஆனால், இது எப்பொழுதும் போதுமானதல்ல. இதுபோன்ற ஆவி வினைகளைப் பற்றிப் பேசும் பொழுது அவைகளின் கிளர்வு கொள் ஆற்றல் (activation energy) மிக அதிகம் என்று சொல்லுவோம். அதாவது இதுபோன்ற ஆவிகளினிடையே ஒன்றிற்கொன்றுள்ள வெறுப்பின் (repulsion) சக்திகளை எதிர்த்து வருவதற்கும் மூலக்கூறுகளிலுள்ள அணுக்களினிடையேயுள்ள பிணைப்புகளை (bonds) பலகீனப்படுத்தவும் மூலக்கூறுகளுக்கு அதிக சக்தித் தேவைப்படுகிறது.

இதைத் திட்டப்படி கீழ்க்கண்டவாறு குறித்துக்காட்ட முடியும். ஆவிநிலையில் இரண்டு மூலக் கூறுகள் A-யும் B-யும் $A+B=AB$ என்ற வினையினால் ஒரு புதிய பொருள் AB-யை உருவாக்க வினை புரிகின்றன. அந்த வினையின் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் அதிகம். ஆகையினால் மிக மெதுவாக அது செயல்படுகிறது.

ஒரு வினை ஊக்கியைப் பயன்படுத்தினால், அந்த வினை வேறுபட்ட ஒரு வழியில் நடைபெறும்.



$$A+B+K \rightarrow AK+B \rightarrow AB+K$$

இங்கு K-வினை ஊக்கியாகும்.

முதலில், வினை ஊக்கி மூலக்கூறு A-யுடன், ஓர் இடைநிலை சேர்மத்தை AK உருவாக்க வினைபுரிந்தது. அதன்பின் இரண்டாவது வினைபுரிகிற மூலக்கூறு B, AB-பொருளை உருவாக்க AK-யுடன் சேர்ந்தது என்பதை மேலேயுள்ள திட்டத்திலிருந்து கண்டுகொள்ள முடிகிறது. அந்த வினை முழுமை அடைந்தபின் வினை ஊக்கி அதனுடைய பழைய உருவத்திற்குத் திருப்பப் படுகிறது. இந்த வினைப்போக்கில் கிளர்வு கொள் ஆற்றல் குறைவாகி வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது.

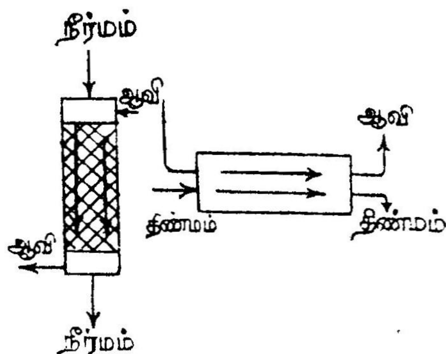
விதிப்படி, சமச்சீரற்ற வினை ஊக்குவித்தலில், வினை ஊக்கிகளுக்கு அதிகம் விரிவு அடைந்த மேற்பரப்பு உண்டு. நவச்சாரத் தொகுப்பில். இரும்பு வினை ஊக்கியின் மேற்பரப்பு சுமார் 10மீ^{2}/கி. அளவுக்கு இருக்கும். 400மீ^{2}/கி. வரை பரப்பளவுள்ள வினை ஊக்கிகளும் இருக்கின்றன.

வினையின் போக்கைத் துரிதப்படுத்தாமல், அதைத் தடுத்து வேகம் குறைக்கும் (retard), (inhibit-தடுத்தல்) பொருள்கள்

எதிர்மறை வினை ஊக்கிகள் (negative catalysts), அல்லது தடைக் கட்டுப்படுத்தி (inhibitors) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இயக்கி எரி பொருள்களைத் தனித்து சேமிப்பிடத்தில் வைக்கும்பொழுது உயிரக இணைவையும், பல்படுதிச்சேர்த்தல் செய்முறைகளையும் தடுக்க வேகம் குறைக்கும் பொருள்களைச் சிறிதளவு சேர்ப்பது உசிதமானதாகும்.

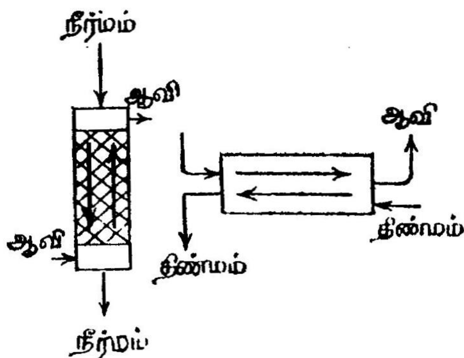
2. தொழிலியல் இரசாயனச் செய்முறைகளின் அடிப்படை வகைகளும், பாய்வுத் திட்டங்களும்

தொழிலியல் இரசாயனச் செய்முறைகள் உடன்படும் போக்கு எதிர்மறைப் போக்கு அல்லது குறுக்குப் போக்கு என்று வினைபுரிகிற



படம் 12

ஆ–நீ மற்றும் ஆ–தி ஆகிய முறைகளில் உடன்படும்-ஒழுக்குச் செய்முறைகள்



படம் 13

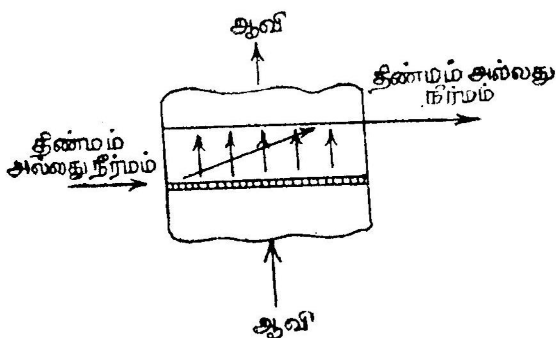
ஆ–நீ மற்றும் ஆ–தி ஆகிய வினைபுரிகிற முறைகளில் எதிர்மறை ஒழுக்குச் செய்முறைகள்

நிலைகளினுடைய பாய்வின் பாங்கிற்கேற்ப வகைப்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன.

உடன்படும் ஒழுக்குச் சமச்சீரற்ற செய்முறைகளில் (படம்-12) வினைபுரிகிற நிலைகள் ஒரே திசையில் பாய்கின்றன. எதிர்மறை ஒழுக்கச் செய்முறைகளில் (படம் 13) அவைகள் எதிர்த்துப் பாய்கின்றன. குறுக்கு ஒழுக்குச் செய்முறைகளில் (படம் 41) வினைப்பொருள்களின் பாதைகள் ஒரு கோணத்தில் குறுக்கிடுகின்றன.

எதிர்மறை ஒழுக்குப் பாய்வு உடன்படும் ஒழுக்குப் பாய்வி லுள்ளதைவிட வினைப்பொருள்களின் ஒன்றிற்கொன்று எதிரான வினையைக் கூடுதலாகத் தருகிறது. ஆகையினால், தொழிலியல் இரசாயனச் செய்முறைகளை உருவரை படமாக்குவதில் (designing) சமச்சீரற்ற முறையினுடைய நிலைகளின் (எதிர்மறை ஒழுக்கு ஒன்றிற்கொன்று எதிரான வினைக்கு) முன்னுரிமை வழங்க வேண்டுவது அவசியமாகும்.

வினைபுரிகிற முறையின் சில குறிப்பிட்ட தனித் தன்மையின் காரணமாக எதிர்மறை ஒழுக்குப் பாய்வைச் செயல்படுத்த இயலாத இடங்களில் உடன்படும் ஒழுக்குச் செய்முறைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவ்வாறு நவச்சார வெடியகியைச் சூடாக்கிய காற்றி



படம் 14
ஒழுகியால் பார்க்கப்பட்ட நீர்ம அல்லது திண்மப் பரப்பைக் கொண்ட ஒரு தட்டின்மேல் குறுக்கு ஒழுக்குச் செய்முறை

னால் உலரச் செய்வதற்கும் எரி ஆவிகளினால் மிதத்தல் பைரட்ஸை உலரச் செய்வதற்கும் உடன்படும ஒழுக்குப் பாய்வு பயன்படுத்தப் படுகிறது. எதிர்மறை ஒழுக்கில் நவச்சார வெடியகியை உலர்த்தி

யினுல் உலர்ந்த மற்றும் சூடான நவச்சார வெடியகி மிகவும் சூடான காற்றுடன் தொடர்பு கொள்ளும் என்பதுடன் வெடியகி யின் ஒரு பகுதி இதன் பலனுகப் பிரிந்து உற்பத்திப் பொருள்களின் இழப்பு அதிகரித்திருக்கும். ஈரமான நவச்சார வெடியகி காற்றுக்கு உடன்படும் ஒழுக்காக உலர்த்தியினுள் (dryer) புகுத்தப்படும் பொழுது உலர்த்தியை விட்டு வெளியேறுகிற குறைந்த வெப்பநிலே யுள்ள காற்றுடன் தொடர்பு கொள்கிறதால் பிரிகை இழப்புகளும் குறைக்கப்படுகின்றன. ஈரமான மிதத்தல் பைரட்ஸின் எதிர்மறை ஒழுக்கு உலர்த்தல் சூடான ($700°C$ இருந்து $800°C$ வரை) எரி ஆவிகளுடன் தொடர்புள்ள உலர்ந்த பைரட்ஸின் தீப்பற்ற (ignition) ஏதுவாயிருக்கும்.

சாதாரணமாகக் குறுக்கு ஒழுக்குப் பாய்வு சமச்சீரற்ற முறை களில் அதிக முழுமையான ஒன்றிற்கொன்று எதிரான வினையை உறுதிப்படுத்துவதுடன் சில தறுவாய்களில் எதிர்மறை ஒழுக்குச் செய்முறையைவிட ஓரளவுக்குக் குறுக்கு ஒழுக்குக்கு முன்னுரிமை வழங்கப்படுகிறது.

கருவியினுள் தொடக்கப் பொருள்களைப் புகுத்தும் முறை மற்றும் அதிலிருந்து உற்பத்திப் பொருளை அகற்றும் முறைக்கேற்ப தொழிலியல் இரசாயனச் செய்முறைகள் (இடையிடை நிகழ்கிற) அணி தொடர்ந்த, அல்லது கலந்த (சேர்ந்தது) என்று வகைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன.

அணிச் செய்முறைகளில் தொடக்கப் பொருள்களின் வரை யறுக்கப்பட்ட அளவுகளைக் கருவியினுள் முதலில் அடைத்து, செய் முறை முழுமை அடைந்ததும் உற்பத்தி வெளியேற்றப்படுகிறது. இதற்குப்பின் தொடக்கப் பொருள்களின் வேறு ஓர் அணி புகுத்தப்படுவதுடன் எல்லாச் செயல்முறைகளும் மறுபடியும் செய்யப்படுகின்றன. (கச்சாப் பொருள்களை அடைத்தல் - செய் முறையை நடத்துதல்—உற்பத்திப் பொருளை வெளியேற்றுதல்) இதுபோன்ற செய்முறைகளில் கருவியை மிகப் பகுத்தறிவான வழியில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. அதனுள் தொடக்கப் பொருள்களை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் பொழுதும் உற்பத்திப் பொருள்களை வெளியேற்றிக் கொண்டிருக்கும்பொழுதும் கருவி சும்மாக இருக்கும். இதுமட்டுமல்லாமல் கருவியின் செயல் முறையைச் சிறிது நிறுத்திவைக்கும் சமயங்களில் மிகுந்த வெப்பமோ அல்லது ஆற்றலின் வேறுவகைகளோ இழக்கப் படுகிறது. அணிச் செய்முறைகளில் உற்பத்திப் பொருள்களின்

சீரான தரத்தை உறுதி செய்வது கடினம்; மேலும், இயந்திர மயமாக்குதலும் தானே இயக்க வைத்தலும் மிகவும் சிக்கலானவைகள்.

தொடர் செய்முறைகளில் தொடக்கப் பொருள்களைப் புகுத்துதல், வினைகள், உற்பத்திப் பொருளை வெளியேற்றுதல் முதலியனவெல்லாம் தொடர்ந்து உள்ளன. சாதாரணமாகத் தொடர் செய்முறைகள் மிகவும் சிக்கனமானவைகள்; அவைகள் உயர்ந்த உற்பத்தித்திறமானவைகள்; உயர்ந்த ஆக்க வினையையும் உற்பத்திப் பொருளின் சீரான தரத்தையும் தருகின்றன. அவைகளை மிகவும் எளிதில் இயந்திர மயமாக்கவும் தானே இயங்கவைக்கவும் முடியும்; ஒரு பல்கூட்டுத் தொகுதியான செய்முறையின் தனித்தனிப் படிநிலைகள் தொடர்ச்சியாகவும் மாருத நிலைமைகளின் கீழும் நடைபெறுகின்றன.

கலந்த (சேர்ந்தது) செய்முறைகளில் வினைபுரியும் பொருள்கள் செய்முறையில் தொடர்ச்சியாக ஊட்டப்படுகின்றன. அதே சமயம் உற்பத்திப் பொருள் இடையிடையே வெளியேற்றப் படுகிறது. சில தறுவாய்களில் தொடக்கப் பொருள்கள் (அல்லது அவைகளில் ஒன்று) இடையிடையே ஊட்டப்படுகின்றன. அதே சமயம் உற்பத்திப் பொருள்கள் தொடர்ச்சியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக ஓர் ஆவி உற்பத்தி செய்யும் கருவியில் (gas producer) நிலக்கரி இடையிடையே ஊட்டப்படுகிறது. அதே சமயம் காற்று-உற்பத்தி ஆவி (air-producer gas) தொடர்ச்சியாக அகற்றப்படுகிறது.

விதிப்படி, ஓர் இரசாயன உற்பத்திப் பொருளின் உற்பத்தி பல இயற்பியல், வேதியியல் செய்முறைகளை அடக்கியிருக்கும். அவை கச்சாப் பொருள்களைச் செய்முறைக்காகத் தயார் செய்தல் (நொறுக்குதல், உலர்த்துதல், முதலியன). வினைப்பொருள்களை மாற்றுவது (கருவியிலிருந்து கருவிக்கு அவைகளை நகர்த்துதல்), இடைநிலை உற்பற்திப் பொருள்களைச் சுத்தப்படுத்துதல் முக்கிய இரசாயன வினைகள், கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருளைச் சேமித்து வைத்தலும் மூட்டை கட்டுவதும் முதலியனவாகும். தொடக்கப் பொருளைக் கடைசி உற்பத்திப் பொருளாக்குவதின் செய்முறையில் எல்லாப் படிநிலைகள் அத்துடன் இந் நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்திய கருவிகள் இவற்றின் ஒரு படிப்படியான விளக்குதலும் வகைகட்டமான அறிவித்தலும் உற்பத்திப் பாய்வு விளக்க வரைபடம் (production flow diagram) என்று அழைக்கப்படும்.

முக்கியமாக இரண்டு பாய்வு வகைகள் இருக்கின்றன. திறந்த—தொடர் பாய்வும் (open chain flow) தொடர்ச்சியாகச் சுழல்கிற பாய்வும் (cyclic flow) (மீண்டும் சுற்றுதல்-recirculation).

திறந்த—தொடர்ப் பாய்வு திட்டங்களில் தொடக்கப் பொருள்கள் ஒன்றோ அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட கருவிகளின் வழி வரிசையாகச் செல்லுகின்றன. ஒரு கருவியில் தொடக்கப் பொருள்கள் அடைந்த செய் முறையின் அளவு போதாதாக இருந்தால் அதுபோன்ற கருவிகளின் ஒரு வரிசையைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்பதுடன் அளவு மிக அதிகமாகி வருகிறது.

எதிர் விளைவுடைய வினை செய்முறைகளுக்குப் பரவலாகப் பயன்படும். தொடர்ச்சியாகச் சுழல்கிற பாய்வுத் திட்டங்களில் (மீண்டும் சுற்றுதல்) உற்பத்திப் பொருளின் ஓர் உயர்ந்த ஆக்க விளைவைத் தரமுடியாத சமநிலையுள்ளபோது, வினைப் பொருள்களின் மாற்றமடையாத பகுதி அதிலிருந்து உற்பத்திப் பொருளை அகற்றப்பட்டபின் உற்பத்தித் தொடாச்சிச் சுழலுக்குத் திருப்பி அனுப்படுகிறது.

தொடர்ச்சியாகச் சுழல்கிற பாய்வுத் திட்டங்கள் நவச்சார, மெத்தனல் பல சரிம சேர்மங்களின் தொகுப்பிற்கு விரிவாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு தொடர்ச்சியாகச் சுழல்கிற திட்டத்தைப் பயன்படுத்துகிற தொழில் கூடங்கள் மிகவும் கச்சிதமானவைகள், அவைகளில் மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கை கருவிகள் அடங்கியிருக்கின்றன. மற்றும் தொடக்கப் பொருள்களைக் கடைசி உற்பத்திப் பொருள்களாக்கும் நிலைமாற்றலில் அதிக அளவை உறுதிப்படுத்துகின்றன. அதன் விளைவாக ஒதுக்கிய முதலீடுகளும் குறைவாக இருக்கின்றன.

வினுக்கள்

1. ஓர் இரசாயனச் செய்முறை இயக்க மண்டலத்திலிருக்கிறது என்று நாம் சொல்லும்பொழுது நாம் என்ன நினைக்கிறோம்?

2. பலவகையான இரண்டு-நிலை சமச்சீரற்ற முறைகளின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக ?

3. எதிர் விளைவுடைய செய்முறைகள் என்ன ? நடைமுறையில் எதிர் விளைவற்ற செய்முறைகள் என்ன ?

4. லெ. சாட்டிலியரின் விதிமுறையை எந்தச் செய்முறைகளில் செயல்படுத்த முடியும் ?

5. பருமனில் ஒரு குறைவுடன் ஆவி நிலையில் செயலாற்றுகிற ஓர் எதிர் விளைவுடைய சமச்சீரான செய்முறையின் சமநிலையில் அழுத்தத்தை உயர்த்துவதின் விளைவு என்ன ?

6. வெப்பநிலையை உயர்த்துவதின் எதிர் விளைவுடைய செய்முறைகளை எவ்வாறு பாதிக்கும் ?

7. எந்த முக்கியக் காரணக் கூறுகளைப் பொறுத்து ஓர் இரசாயனச் செய்முறையின் வேகம் இருக்கிறது ? பெயர்களைத் தருக ?

8. சமச்சீரற்ற முறைகளில் G-S ? L-S ? G-L ? இடைமுகப்புப் பரப்பை அதிகரிக்க என்ன முறைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன ?

9. ஒரு வினை ஊக்கியைப் பயன்படுத்துவதினால் என்ன சாதனையை அடைய முடியும் ?

10. உடன்படும் ஒழுக்கு, எதிர்மறை ஒழுக்கு மற்றும் குறுக்கு ஒழுக்குச் செய்முறைகளின் விளக்க வரைபடம் வரைக.

11. ஓர் அணிச் செய்முறையுடன் ஒப்பிடும்பொழுது ஒரு தொடர் செய்முறை என்ன அனுகூலங்களைச் செய்கின்றன ?

12. எந்தச் செய்முறைகளுக்குத் தொடர்ச்சியாகச் சுழல்கிற (மீண்டும் சுற்றுதல்) பாய்வுத் திட்டத்தைப் பயன்படுத்தப்படுகிறது ?

கரிமமல்லாத இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களின் தயாரிப்பு

4. கந்தக அமிலத் தயாரிப்பு

கந்தக அமிலம், H_2SO_4, (மூலக் கூறின் நிறை 98) ஒரு முக்கியமான தாது அமிலமாகும், அது பரவலாக இரசாயனத் தொழிலிலும் பொருளாதாரத்தின் வேறு பிரிவுகளிலும் பயன் படுத்தப்படுகிறது. அதனுடைய முக்கிய உபயோகம் தாது உரங்களும், அமிலங்களும் [எரிய நீரகப்பாசிகை, நீரகப்ளூரிக் (hydrofluoric), அசெடிக் (acetic)] உப்புகளும் [தாமிரக் கந்தகி (copper sulphate), நிக்கல் கந்தகி (nickel sulphate) சோடியம் கந்தகி (sodium sulphate) முதலியன] உற்பத்தி செய்வதாகும். கந்தக அமிலம் இரும்பு அல்லாத உலோகயியலில், இயந்திரப் பொறியியலில் (துத்தநாகம்-; நிக்கல்-, அல்லது குரும-பூச்சுக்கு முன் உருக்குச் சாமான்களின் மேல்பரப்பிலுள்ள உயிரகைகளை அகற்றுவதற்கு) நெசவு, உணவுத் தொழில்களில், வெடிமருந்துகள் உற்பத்தியில் செலவழிக்கப்படுகின்றன. கந்தக அமிலத்தின் குறிப்பிடத்தக்க அளவுகள் பாறை எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைச் சுத்திகரிப்பதில், சாயங்கள் தயாரித்தல், வண்ண மெருகெண்ணெகள் தயாரித்தல், வண்ணங்கள் (varnishes and paints), மருந்துச் சரக்குகள், ஈதைல் சாராயம் வேறு சாராயங்கள், ஈதர்கள் (ethers), செயற்கைத் துப்புரவு செய்யும் பொருள்கள் (synthetic detergents). வேளாண்மைக்குப் பயன்படுத்துகிற பூச்சிக் கொல்லிகள், பூண்டுக் கொல்லிகள் (insecticides and herbicides) ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பட்டியல் *1*-ல் ரஷ்யாவில் கந்தக அமிலத்தின் உற்பத்தியிலுள்ள அதிகரிப்பைக் காட்டப்பட்டுள்ளது ;

எண்களை எல்லாம் *10* லட்சம் டன்னில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

பட்டியல் 1

1913	1940	1945	1950	1955	1958	1960	1962	1963	1964	1965	1966
0.15	1.59	0.78	2.12	3.8	4.8	5.4	6.2	7.0	7.6	8.52	9.37

கந்தக அமிலத்தைப் பரவலான அளவிலும் பல்வேறுவகைகளிலும் பயன்படுத்துவதற்குக் காரணம் அதன் மிகப்பெரிய இரசாயணக் கிளர்வு ஊட்டுதலாகும். அது உலோகஉயிரகைகளையும் அவைகளின் உப்புகளிலிருந்து இது இடப்பெயர்ச்சிச் செய்கிறது. கந்தக அமில நீருடன் ஆவலாக இணைந்து $H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$ மற்றும் வேறுவகை ஹைட்ரேட்டுகளை (hydrates) உருவாக்குகிறது. ஆதலால், ஆவிகளை உலரச் செய்வதற்கும் வெடிய அமிலத்தை அடர்த்திச் செய்வதற்கும் அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீர்த்தக் (dilute) கந்தக அமிலத்தில் மரக்கூறும் (Cellulose), மாசத்தும் (starch) பிரிந்து சர்க்கரையை உருவாக்குகின்றன. அடர்ந்த கந்தக அமிலம் தாவரத்தினுடையவும் விலங்கினுடையவும் கரிநீரகிகள் (carbohydrates) அடங்கிய இழைமங்களை (tissues) சேதப்படுத்தி, அவைகளிலிருந்து உயிரகத்தையும் நீரகத்தையும் நீரின் அமைப்புக்கு (composition) ஒத்த மூலக்கூறு விகிதத்தில் பிரித்தெடுக்கிறது.

அடர்ந்த கந்தக அமிலம் தோலில் கடுமையான தீப்புண்ணை ஏற்படுத்தக் காரணமாக இருப்பதால் கந்தக அமிலத்தைக் கையாளும் எல்லோரும் பாதுகாப்பு விதிகளைக் கண்டிப்பாகக் கடைப்பிடிக்கவேண்டும்.

கந்தக அமிலம் (*100%* H_2SO_4) *304*°C வெப்பநிலையில் கொதிப்பதுடன் +*10*°C-ல் உறைகிறது. *0*°C-ல் அதன் அடர்த்தி *1–85* கி/செ.மீ^{3} ஆகும். கந்தக அமிலம் ஒரு நிறமற்ற, கனமான எண்ணெய்போன்ற நீர்மம், அது நீருடன் எல்லா விகிதங்களிலும் கலந்து அதிக அளவு வெப்பத்தை வெளியிடுகிறது. அது நீர் நீக்கப்பட்ட கந்தக அமிலத்தை, (sulphuric anhydride) SO_3 கரைத்து ஒலியத்தை (oleum) $H_2SO_4 \cdot nSO_3$, உருவாக்குகிறது. $n=1$ என்ற நிலையில் வெப்பமான கந்தக அமிலம் (pyrosulphuric acid), $H_2S_2O_7$ உருவாக்கப்படுகிறது. அது *45%* SO_3 அடங்கிய ஒலியத்திற்கு ஒத்திருக்கும். நீரற்றக் கந்தக அமிலத்தின் வேறுபட்ட அளவுகளை உள்ளடக்கிய ஒலியத்தினுடையவும் நீர் சேர்த்த சேர்மங்களினுடையவும் (hydrates) உருவாக்குதல் வேறுபட்ட

அடர்த்திகளையுடைய கந்தக அமிலத்தினுடையவும், ஓலியத்தினுடையவும் உறைகிற வெப்பநிலைக்கு வளைக்கோடின் (curve) ஒழுக்கற்ற தன்மையை விளக்குகிறது.

கந்தக அமிலத்தின் தொழிலியல் உற்பத்திக்கு இரண்டு அடிப்படை முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை 250 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக நடைமுறையில் இருந்து கொண்டிருக்கும் வெடியகமுறையும் (nitrous method) 20-வது நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் உபயோகத்திற்கு வந்த தொடர்பு முறையுமாகும் (contact method). இரண்டு முறைகளிலும் முதல்படி அடைகின்ற கந்தக ஈருயிரகை, (SO_2) பின் கந்தக அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது.

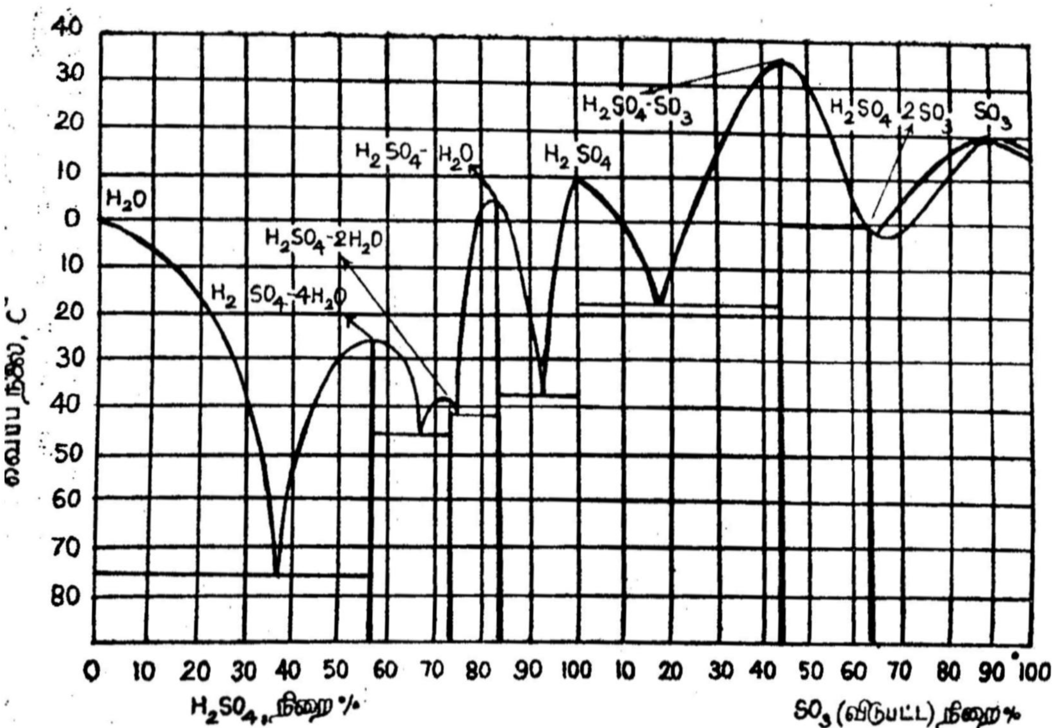
13. கந்தக ஈருயிரகையின் உற்பத்திக்கான கச்சாப் பொருள்கள்.

கந்தக ஈருயிரகை துளைக்கிற மணமுள்ள, நிறமற்ற ஓர் ஆவியாகும் ; அது காற்றைவிட 2·3 மடங்கு கனமானது. $-10^\circ C$ வெப்ப நிலையில் அது நீர்ம நிலைக்கு மாறுகிறது. நீரில் கரைக்கும் பொழுது கந்தக ஈருயிரகை வலிமையற்ற கந்தகிய அமிலத்தை (sulphurous acid) உருவாக்குகிறது $SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$.

கந்தக ஈருயிரகையைத் தனிமமான கந்தகத்தையோ அல்லது அதனுடைய சேர்மங்களையோ (Compounds) உள்ளடக்கிய பொருள்களிலிருந்து பெறமுடியும் ; மற்றும் அது மூன்று அடிப்படை உருவங்களில் காணப்படுகின்றது.

(1) கந்தக தாது : இதில் வேறு கனிப்பொருள்களின் குறிப்பிட்ட ஒரு சதமானத்துடன் தனிமமான இயற்கைக் கந்தகம் அடங்கியிருக்கிறது. வறுப்பதினால் கந்தக ஈருயிரகையை நேரடியாக உற்பத்தி செய்வதற்கோ அல்லது தாதுவிலிருந்து கந்தக அமிலத்தை முதலில் பிரித்துப் பின் கந்தக அமிலத் தளவாடங்களில் அதை எரிப்பதினால் மறைமுகமாகக் கந்தக ஈருயிரகையின் உற்பத்தியைச் செய்யவோ அதைப் பயன்படுத்தமுடியும்.

(2) கந்தகைகள் (sulphides) : உலோகங்களுடன் சேர்ந்த கந்தகத்தின் இயற்கையானச் சேர்மங்கள். கந்தக அமிலம் மிகவும் பெரும்பாலும் இரும்புடன் சேர்ந்த கந்தகத்தின்—FeS_2 ஒரு சேர்மமான தாது பைரட்டிலிருந்தோ (mineral pyrite) அல்லது தாமிரமும் இரும்பும் சேர்ந்த $CuFeS_2$—தாமிர பைரட், சால்கோபைரட் (chalco pyrites) என்றும் அழைக்கப்படும் கந்தகத்தின் ஒரு சேர்மத்திலிருந்தோ செய்யப்படுகிறது. காப்பர்க்ளான்ஸ் (copper



படம் 15—கந்தக அமிலம் மற்றும் ஓலியம் ஆகியவற்றின் உறைநிலை அடர்த்தியின் ஒரு சார்புமுறை எண்ணுகை

glance) (Cu_2S) சிங்ளென்ட் (zincblende) (ZnS), PbS, NiS, CoS முதலியவைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்ற வேறு கந்தகைகளாகும்.

(3) **கந்தகிகள்** (sulphates): அதாவது, கந்தக அமிலத்தின் உப்புகள் $CaSO_4$ (நீரற்ற) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (ஜிப்ஸம்-gypsum), Na_2SO_4, $MgSO_4$ மற்றும் வேறுவகைகள்.

ரஷ்யாவில் கந்தக அமிலம் மிக அதிகமும் பைரட்ஸ்ஸை முக்கியமாக மிதத்தல் பைரட்ஸ்ஸை, வறுப்பதினால் கிடைக்கும் கந்தக ஈருயிரகையிலிருந்தும், உலோகயியலான தளவாடங்களில் இரும்பு அல்லாத உலோகங்களின் கந்தகைகளை வறுப்பதில் உற்பத்தியான கந்தக ஈருயிரகையிலிருந்து செய்யப்படுகிறது.

தூய பைரட்டில் FeS_2, 53·5% கந்தகமும் 46·5% இரும்பும் அடங்கியிருக்கிறது. எனினும் பல கழிவுப்பொருள்கள் கந்தகத்தின் உள்ளடக்கத்தை 35-50%க்குக் குறைக்கலாம். ரஷ்யாவில் பைரட் படிவுகள் ரால்ஸில் (urals) காகாசஸில் (caucasus) மத்திய ஆசியா வில் (Central Asia) இருக்கின்றன. இரும்பு அல்லாத உலோகங் களின் கந்தகைகளும், பல கரியகைகளும், மணலும், களிமண் களும், உள்ளியத்தின் (arsenic) சேர்மங்களும், மதிமமும் (selenium) வெள்ளியும் மற்றும் தங்கமும் கழிவுப் பொருள்களில் இருக்கின்றன.

பெரும்பாலும் பைரட் இரும்பு அல்லாத உலோகங்களுடைய தாதுக்களின் ஒரு பகுதியாகும். இரும்பு அல்லாத பல உலோகங் களின் கந்தகைகள் இந்தத் தாதுக்களில் அடங்கியிருந்தால் இவைகள் பல உலோகத் தாதுக்கள் (polymetalic ores) என்றழைக்கப்படும். இதுபோன்ற தாதுக்களைச் செய்முறைப் படுத்துவதற்குமுன் மிதத்தலால், அவைகளை ஒரு குறிப்பிட்ட கனிப்பொருள் ஒவ்வொன்றிலும் வளமாக அமைந்த செறிவாக்கியப் பகுதிகளென்றும், முக்கியமாகப் பைரட் கனிப்பொருளை உள்ளடக்கிய மிதத்தல் கழிவுப் பொருள்களென்றும் பிரித்தல் சிக்கனமான வழிமுறையாகும். ரஷ்யாவில் கந்தக அமிலத்தின் உற்பத்திக்கான முக்கியக் கச்சாப் பொருள்களில், மிதத்தல் பைரட்ஸ் (flotation pyrites) என்று அழைக்கப்படும். இந்த மிதத்தல் கழிவுப் பொருள்களும் (flotation tails) ஒன்றாகும்.

மிதத்தல் கழிவுப் பொருள்கள் அவைகளின் பைரட் உள்ளடக் கத்தை அதிகரிக்க, சில சமயங்களில் மிதத்தல் தளவாடங்களில் மீண்டும்-மிதத்தலுக்கு (re-flotation) உட்படுத்தப்படுகின்றன.

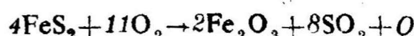
கந்தக அமிலத்தின் உற்பத்திக்கு ஒரு கச்சாப் பொருளாகத் தனிச்சிறப்பாகச் சுரங்கத்திலிருந்து அகழ்ந்தெடுக்கப்படுகிற பைரட்ஸ்ஸைப் பயன்படுத்துதல் குறிப்பிட்ட அளவு குறைந்து விட்டது. கட்டியான பைரட்ஸ்ஸைவிட மிதத்தல் பைரட்ஸின் விலை மிகக் குறைவாகும். வறுப்பதற்காக உலையில் ஊட்டப்படுவதற்கு முன் கட்டியான பைரட்ஸ் 5-8 மி.மீ அளவுள்ள துண்டுகளாக நொறுக்கப்படுகின்றன.

கந்தக ஈருயிரகையை உற்பத்தி செய்வதற்கு மிகவும் நல்ல கச்சாப் பொருள் தனிமமான கந்தகமாகும் (elemental sulphur).

ரஷ்யாவில் சுண்ணகத்தினுடையவும் சோடியத்தினுடையவும் கந்தகிகளின் மிகப்பரந்த வள ஆதாரங்கள் உண்டு. ஆனால், அவைகளை இதுவரை கந்தக அமிலத்தின் உற்பத்திக்கான கச்சாப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படவில்லை. கந்தக அமிலத் தொழிலின் எதிர்கால முன்னேற்றத்திற்கான சேமிப்புகளாக இவை உள்ளன. கல்கரி—மூடுலையடுப்பு ஆவியினுடையவும் சுத்திகரிப்பில் கிடைக்கும். ஒரு துணை உற்பத்திப் பொருளான நீரகக் கந்தகையிலிருந்து (H_2S) குறிப்பிடத்தக்க அளவு கந்தக அமிலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. நீரகக் கந்தகையை உயிரக இணைவால் கந்தக ஈருயிரகையாக்கி $H_2S + 1.5\ O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$, அது பின் கந்தக அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது.

14. பைரட் உலைகளும் கந்தக எரிப்பான்களும்

காற்றின் ஒழுக்கில் (stream) பைரட்ஸ்ஸை வறுத்தல் கீழ்க் காணும் எல்லாவற்றையும் உள்ளடக்கியச் சமன்பாட்டின்படி (over all equation) செயற்படுகிறது.



$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2 + Q$$

பைரட்ஸ்ஸின் எரிதல், உலையில் போதுமான வெப்பநிலையைப் பராமரிப்பதற்குப் போதுமான வெப்பத்தையும் கூடவே வெளியிடுகிறது. பைரட் எரிதல் ஒரு சமச்சீரற்றதும் எதிர் விளைவுடையதுமான ஒரு செய்முறையாகும். ஆதலால், பைரட் துகள்களினுடையவும் உயிரகத்தினுடையவும் இடையேயுள்ள இடைமுகப்புப் பரப்பை உயர்த்துதலும் பைரட்டை நன்றாகக் கலத்தலும் வறுத்தல் வெப்பநிலையை உயர்த்துதலும் எரிதலின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. பைரட்டின் சேர்மானத்திற்கேற்ப 850-லிருந்து 1000°C-குள் பைரட் துகள்கள் கட்டியாகி மூடுவதினால் உலையின் வெப்பநிலை வரையறுக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக எல்லாவற்றை

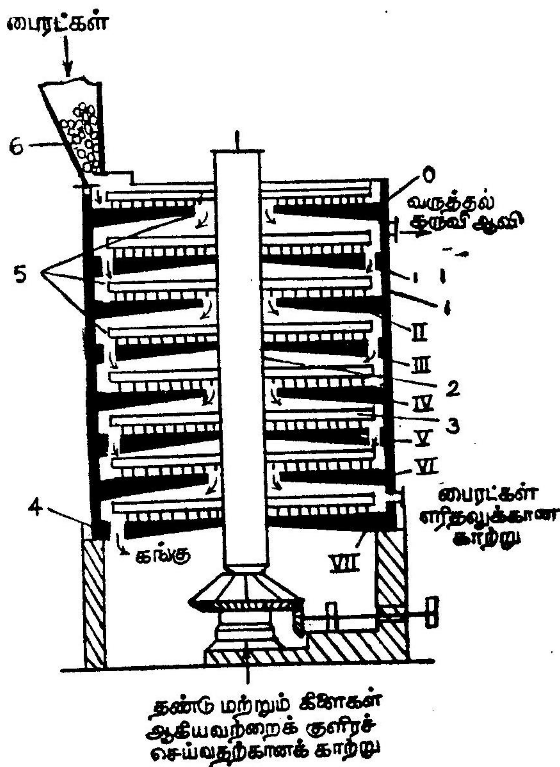
யும் உள்ளடக்கிய சமன்பாட்டின்படி தேவையான அளவைவிட 1·2—1·8 மடங்கு அதிகக் காற்று பைரட்டை வறுப்பதற்குத் தரப்படுகிறது.

பைரட் வறுத்தல் வேறுபட்ட திட்ட அமைப்புடைய உலேகளில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. ரஷ்யாவில் மூன்று வகை உலேகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இயந்திரத்தால் கலக்கும் பல்கூட்டு—கணப்பு உலேகள் (mechanically stirred multiple hearth furnaces), தெளித்தல்—வகை உலேகள் (spray type) ஒழுகியல்ப்பாக்கிய பரப்பு உலேகள் (fluidized bed).

மிதத்தல் அல்லது சுரங்கத்திலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்படாத பொதுநிலேயான பைரட்ஸ்ஸையும் இரும்பு அல்லாத உலோகவியலி லுள்ள கந்தகைத் தாதுக்களேயும் வறுப்பதற்கு இயந்திரத்தால் கலக்கும் பல்கூட்டுக் கணப்பு உலேகளேப் பயன்படுத்தமுடியும். படம் 16-ல் பைரட்ஸ்ஸை வறுப்பதற்கான ஓர் இயந்திரத்தால் கலக்கும் பல்கூட்டுக் கணப்பு உலேயை விளக்கிக்காட்டப்பட்டுள் ளது. இவ்வுலே உருக்குத்தகடாலும் தீக்கெடா செங்கற்களால் வரி யிட்டு நிரப்பியதுமான (lined with fire bricks) ஒரு செங்குத்தான உருளேயை 1 கொண்டதாகும். உருளேயின் உள்பாகம் எட்டுத் தீக் கெடா செங்கல் கணப்புகளினல் ஏழு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட் டுள்ளது. பெய்குடுவை (bin) 6-லிருந்து வரும் பைரட் படுகையை உலர்த்துவதற்குமேல் (பூஜ்யம்) கணப்புப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மீதியுள்ள ஏழிலும் (I-VII) பைரட்ஸ் எரிக்கப்படுகின்றன. கத்தி போன்ற கூர்மையான பற்கள் பொருத்தப்பட்ட பொள்ளலான எட்டுச் சோடி கிளேகளே 3, பொள்ளலான பொது வட்டச்சுடைய (coaxial) 2, தண்டு தங்குகிறது. கிளேகளேக்கொண்ட இத் தண்டு சுழலுகிறது. அவைகளேக் குளிரச்செய்ய கீழிருந்து கிளேகளி லுள்ளும் தண்டினுள்ளும் காற்றுச் செலுத்தப்படுகிறது.

தண்டு (shaft) சுழலும்பொழுது அந்தக் கிளேகள் (arms) கணப்பின் மேலுள்ள பைரட்ஸைக் கலப்பது மட்டுமல்லாமல், கத்திகளேப் பொறுத்தியக் கோணத்திற்கேற்ப நீளத்தையுடைய திருகு சுழலான (helical) ஒரு பாதையில் அவைகளே நகர்த்தவும செய்கிறது. மேலுள்ள உலர்த்தும் கணப்பில் (hearth) புறப்பரப்பி லிருந்து மையத்திற்கும் (periphery to centre) பின் ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையுள்ள கணப்பின் மேல் (மேலிருந்து கீழுக்கு எண்ணும்பொழுது) மையத்திலிருந்து புறப்பரப்பிற்கும் இரட்டைப் படை எண்ணிக்கையுள்ளவற்றின் மேல்பரப்பிலிருந்து மையத் திற்கும் பைரட்ஸ் நகர்கின்றன. பைரட்ஸ் தொடர்ந்து மேல் கணப்பிலிருந்து அடுத்துக் கீழுள்ள கணப்புக்குக் கணப்புகளிலுள்ள

துவாரங்கள் 5-ன் வழியாகச் செல்கின்றன. எரிதலுக்குத் தேவையான காற்று ஒருதிரை ஓாதரால் (gate valve) கட்டுப்படுத்தப் பட்ட புடைவாய் பிளவு (orifice) வழியாகக் கீழ் அறைக்குப் பாய்கிறது; பின் அங்கிருந்து அது கீழிருந்து மேலாகப் பைரஸ்க்கு எதிர்



படம் 16

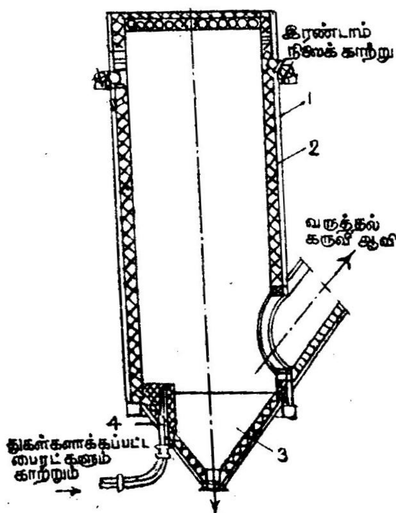
பைரட் வறுத்தலுக்கான இயந்திரப் பல் கூட்டுக் கணப்பு உலை

மறையாக எல்லா அறைகளின் வழியாகச் செல்கிறது. பைரட்ஸ்-ஸின் எரிதலால் உற்பத்தியான உலை ஆவியை மேலுள்ள அறையிலிருந்து அகற்றப்படுகிறது. செய்முறையைக் கட்டுப்படுத்த, காற்றை உலையிலுள்ள ஒவ்வொரு அறைக்கும் தனியாகச் செலுத்தலாம். முக்கியமாக Fe_2O_3 அடங்கிய உற்பத்தியான கங்குவை புடைவாய்ப் பிளவு வழி வறுக்கும் இயந்திரத்தின் (roaster) கீழுள்ள அறையிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. எரியாத கந்தகம் *0.3*-லிருந்து *3.0%* வரை கங்குவில் அடங்கியுள்ளது. உலையின் வெளிச்செல்லும் வழியில் கங்கனுடைய வெப்ப

நிலை 400-லிருந்து 500°C வரை இருக்கிறது. மற்றும் முதலில் பைரட்டின் நிறையில் சுமார் 70%க்கு அதன் நிறை இருக்கிறது. கங்குவைக் கடுங்காற்று உலையில் (blast furnace) தேனிரும்பு (pig iron) செய்வதற்கு ஒரு கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுத்த முடியும். இந் நோக்கத்திற்காகத் தனிப்பட்ட முறையில் செயல் படுத்தலின்மூலம் மீதியுள்ள கந்தகத்தை அகற்றலும் விலை யுர்ந்ததும் வேறு மதிப்புள்ள உலோகங்களை அதிலிருந்து பிரித் தெடுத்தலும், தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தத் திரட்டியெடுக்கும் இயந்திரங் களில் கங்குவைக் கட்டியாக்கலும் அவசியமாகிறது.

சாதாரணமாக வறுக்கும் இயந்திரத்தில் மிக உயர்ந்து வெப்ப நிலை (850°C), மேலிருந்து மூன்றுவது அறையில், மூன்றுவது கணப்பில் காணப்படுகிறது. சூளையிலிருந்து வெளியேறும் ஆவி களின் வெப்பநிலை சுமார் 650°C இருக்கும். சராசரியாக 90% SO_2 9-லிருந்து 10% O_2, 80% N_2, 2% நீராவி அந்த ஆவிகளில் அடங்கியிருக்கும்.

வோஸ்க்ரெசென்ஸ்க் (Voskresensk) இரசாயனத் தளவாடத் தால் திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்ட இயந்திரத்தால் கலக்கும்



படம் 17

தெளித்தல்வகை துகள்களாக்கியப் பைரட் வறுத்தல் கருவி

கணப்பு உலைக்கு 6 மீ. உயரத்திலும் 6 மீ. விட்டத்திலுமான ஓர் உருளை உண்டு, எல்லாக் கணப்புகளுடையவும் மொத்தப் பரப்பளவு

140 மீ² ஆகும். இதுபோன்ற வறுக்கும் ஓர் இயந்திரத்தில் ஒரு நாளைக்குச் சுமார் 35 டன் பைரட்ஸ் வறுக்கப்படுகிறது. (தனித்திற மான மொழியில் 45% கந்தகம் அடங்கிய பைரட்ஸ்). கணப்பின் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு 50 கி.கிராமோ அல்லது உலையின் பருமனில் ஒரு நாளைக்கு ஒரு கனமீட்டருக்குச் சுமார் 200 கி.கிராமோ சரக்கு நிரப்புதலுக்கு இது ஒப்பாகிறது.

இயந்திர உலைகள் பல பகுதிகளை உடைய கருவியாகும் (complex apparatus), இன்னும் சொல்லப்போனால் செயல்முறைப் படுத்த திறனற்றதும் செலவுள்ளதுமாகும். பைரட்ஸிலுள்ள கந்தகத்தின் முழுமையான எரிதலை அவைகள் உறுதிப்படுத்துவ தில்லை. மற்றும் மிக அடர்த்தியான SO_2 சேர்ந்த உலை ஆவியை உற்பத்தி செய்வதில்லை. ஆதலால், அவைகளை வேறுமாதிரியான வறுக்கும் இயந்திரங்களால் படிப்படியாக அகற்றப்பட்டுவிட்டன.

தெளித்தல் வகை—(spray type) அல்லது மின்னு (flash) துகள்களாக்கிய-பைரட்ஸை (pulverized) வறுக்கும் இயந்திரம் உருக்குத் தகடாலும் தீ தாங்கும் செங்கல்லால் பரியிட்டு நிரப்பியது மான .. ஓர் செங்குத்தான உருளையாகும் 1 துகள்களாக்கிய பைரட்ஸ் உலையினுள் ஊதப்படுகின்றன. மற்றும் காற்றோட்டத்தால் நுனிக் குழல் 4 வழியாகச் சிதறடிக்கப்படுகின்றன. பைரட் துகள்கள் பறக்கும்பொழுது சீக்கிரமாக எரிகின்றன. உலையின் வெப்பநிலை 1000°C-க்கு உயர்கிறது. கங்குவைப் பெய்குடுவையில் 3 சேகரிக்கப்படுகிறது. அதில் எரியாதக் கந்தகத்தின் உள்ளடக்கம் 1-1·5% அளவாகிறது.

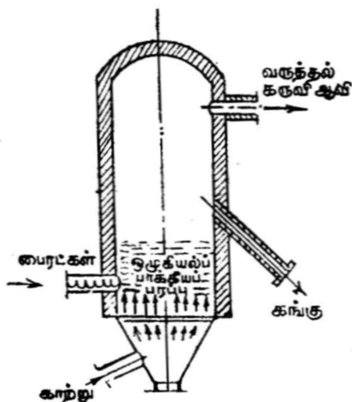
இதுமாதிரி உலையில் சற்றே அதிகமான காற்றைப் பயன்படுத்து வதின் மூலம் வறுத்தலைச் செயல்படுத்தமுடியும்; ஆதலால் வறுக்கும் இயந்திர ஆவிகளில் SO_2-வின் செறிவு 13%-க்கு உயர்ந்து இருக்கும். வறுக்கும் இயந்திர ஆவிகளின் வெப்பத்தைப் பயன் படுத்த அவை ஒரு கழிவு-வெப்பக் கொதிகலனுக்கு (waste-heat boiler) நீராவியை உற்பத்தி செய்வதற்காக அனுப்பப்படு கின்றன.

தெளித்தல்-வகை பைரட்-வறுக்கும் இயந்திரங்கள் திட்ட அமைப்பில் எளிமையாக இருக்கின்றன. அவைகளின் மூலப் பொருள் தொகுதி மிகவும் அதிகமாகும்; நாள் ஒன்றுக்குச் சூளையின் பருமனில் ஒருகன மீட்டருக்கு 1000கி.கி. பைரட்ஸ் வரை எரிக்கமுடியும்.

இவ்வகை உலைகளில் ஒரு சீரிய வசதியற்ற தன்மை வறுக்கும் இயந்திர ஆவிகளில் ஏற்படும் ஏராளமான தூசிகளாகும்.

(100கி/மீ^{3}வரை), அதே சமயம் இயந்திர உலைகளில் சுமார் 10கி/மீ^{3} தான் தூசி அடங்கியிருக்கிறது. திறனை அணுவாக்குதலுக்கு மிகவும் நன்ருக உலர்த்தப்பட்ட மிதத்தல் பைரட்ஸ்ஸைப் பயன் படுத்துதல் தேவைப்படுகிறது.

மிதத்தல் பைரட்ஸ்ஸையும் சுரங்கத்தில் தேர்ந்தெடுக்கப்படாத பொதுநிலையான பைரட்ஸ்ஸையும், வேறுகந்தகைத் தாதுக்களையும் வறுப்பதற்கு ஒழுகியல்ப்பாக்கியப் பரப்பு உலைகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. படம் 18 ல் இம் மாதிரி உலையின் அமைப்புத் திட்டத்தையும் செயல்முறையை யும் விளக்கிக் காட்டுகிறது. அதற்குச் செங்குத்தான உருளை அல்லது நீள்சதுர குறுக்கு பிரிவுக் கூறுன (Cross-section) ஒரு தண்டுண்டு. தண்டின் அடிபாகத் தில் ஓர் இரும்பு அடுப்புத்தட்டப் பைரட்ஸ் ஊட்டப்படுகின்றன. இரும்பு அடுப்புத் தட்டத்திக்குக் கீழே பைரட் துகள்களுக்கு நிலை யான இயக்கத்தை அளிப்பதற்கு போதுமான வேகத்தில் காற்றுப் புகுத்தப்படுகிறது; அப்பொழுது அந்தப் பரப்பு ஒரு கொதிக்கும் நீர்மம்போல் காட்சியளிக்கிறது. கங்கு வெளிச்செல்லும் வழியின் இருப்பிடத்தைப் பொறுத்து ஒழுகியல்ப்பாக்கியப் பரப்பின் உயரம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.



படம் 18

ஒழுகியல்ப்பாக்கியப் பரப்பு பைரட் உலை

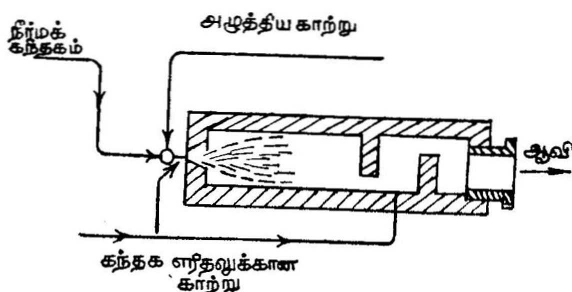
இம்மாதிரி உலையில் ஒரு நாளுக்கு 1800 கி.கி./மீ^{3} பைரட் வரை வறுக்கமுடியும். அதாவது தெளித்தல்-மாதிரி உலைகளிலுள்ளது போல் சுமார் இரண்டு மடங்கும் இயந்திரப் பல்கூட்டு-கணப்பி லுள்ளதுபோல் பத்து மடங்குமாகும். ஓர் ஒழுகியல்ப்பாக்கியப் பரப்பைப் பயன்படுத்தி ஒரு சதுர மீட்டர் குறுக்குப் பிரிவுக்கூறுக்கு ஒரு நாளுக்கு 10,000 கி.கி. பைரட்ஸ் வரை அல்லது அந்த உலையில் இரண்டு ஒழுகியல்ப்பாக்கியப் பரப்புகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக இருந்தால் 13,000 கி.கி. வரை எரிக்க இயலும். பைரட் எரிதலின் வெப்பத்தைப் பயன்படுத்த ஒரு கழிவு-வெப்பக் கொதி கலனின் குழாய்களை ஒழுகியல்ப்பாக்கியப் பரப்பில் வைக்கப்படு கின்றன. அன்றி ஒரு டன் பைரட்ஸ் எரிவதிலிருந்து ஒரு டன் னுக்கு அதிகமாக நீராவியைப் பெறமுடியும். வறுக்கும் இயந்திரத்

தின் வெப்பநிலை சுமார் 800°Cக்கு வைக்கப்படுகிறது. இம்மாதிரி வறுக்கும் இயந்திரத்தில் 12 முதல் 15% SO_2 அடங்கிய உலை ஆவியையும் சுமார் 0·5% கந்தகம் அடங்கிய கங்குவையும் உற்பத்தி செய்ய இயலும்.

அந்த உலையின் ஒரு குறை யாதெனின் கிடைக்கும் ஆவிகளில் தூசிகளின் உள்ளடக்கம் அதிகமாக இருக்கிறது.

சில தளவாடங்களில் கந்தக ஈருயிரகைத் தனிமமான கந்தகத்தை எரிப்பதினால் பெறப்படுகிறது $S+O_2 \rightarrow SO_2+Q$.

இது அதிக அடர்த்தியான கந்தக ஈருயிரகையை ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. அதில் SO_2 18% வரை அடங்கியிருக்கிறது.



படம் 19
தெளித்தல் வகைக் கந்தக அடுப்பு

பல்வேறுபட்ட திட்ட அமைப்புள்ள உலைகளில் கந்தகத்தை எரிக்கமுடியும். படம் 19 ஒரு கிடை நிலையான தெளித்தல்—மாதிரி அடுப்பின் (horizontal spray type burner) சுருக்கப்பட்ட ஒரு வரைபடமாகும்.

ஒரு திட்ட அமைப்பிற்கேற்ப, உலை ஆவிகளில் 10-லிருந்து 300 கி/மீ³ வரை தூசி அடங்கி இருக்கிறது. கந்தக அமிலத் தளவாடத்தின் இயந்திரங்களுக்கு அந்தத் தூசி தீங்குச் செய்வதுடன் அமிலத்தை மாசுபடுத்துகிறது. கந்தக அமில உற்பத்தியில் தூசியிலுள்ள ஆவிகளை விடுவிக்க காட்ரெல் வடிகட்டிகள் (cottrell filters) நிலை மின்னியல் வீழ்படிவுச் செய்யும் கருவிகள்-(electrostatic precipitarors) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகள் இன்றியமையாத உயர்ந்த மின்னழுத்தக் கொண்மிகளாகும். (high-voltage condensers). (50-லிருந்து 60 ஆயிரம் ஒல்ட்டுகள்).

காட்ரெல் வடிகட்டியில் தூசி ஆவி உயர்ந்த மின்னழுத்தக் கொண்மியின் மின் வாய்களின் இடையேயுள்ள இடைவெளி வழியாகச் செல்கிறது. அங்கு தூசித்துகள் மின்னேற்றப்படுவதுடன் (cherged) எதிர்மறை மின்னேற்றமுடைய மின்வாயின் மேல் வீழ்படிவாகிறது. ஒழுங்கான இடைவேளைகளில் அந்த மின்வாய்கள் குலுக்கப்படுகின்றன. தூசி வடிகட்டி பெய்குடுவையில் சேகரிக்கப்படுகிறது. அதன்பின் அங்கிருந்து அகற்றப்படுகிறது. சாதாரணமாக, குலுக்குதல் செயல்படும்பொழுது மின் வாய்களிலிருந்து உயர்ந்த-மின்னழுத்தம் துண்டிக்கப்படுகிறது.

காட்ரெல் வடிகட்டி ஆவியைச் செவ்வனே சுத்தப்படுத்துதலை உறுதியளிக்கிறது. ஆவியில் எஞ்சியுள்ள தூசியின் உள்ளடக்கம் சுமார் *0.1* கி/மீ^{3} இருக்கும். வெடியக முறையினால் கந்தக அமிலத்தைத் தயாரிப்பதற்கு இம்முறையில் உலை ஆவிகளைச் சுத்தம் செய்தல் போதுமானதாகும். தொடர்புச் செய்முறையில், வினை ஊக்கியின் வேலை செய்யும் ஆயுளை நீடிப்பதற்கு ஆவியை மிகவும் நன்ருகச் சுத்தம் செய்யவேண்டும்.

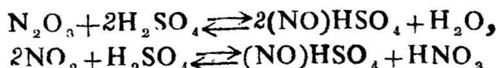
15. வெடியக முறையில் கந்தக அமிலம் தயாரித்தல்

இந்த முறையில் கந்தக ஈருயிரகையை SO_3 ஆக மாறும் உயிரக இணைவுக்கு வெடிய ஈருயிரகை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த SO_3 நீருடன் சேர்ந்து கந்தக அமிலமாக உருவாகிறது, முன்பு இந்தச் செய்முறை ஈய அறைகளில் (lead chambers) செயல்படுத்தப்பட்டது. இவ்வினை முக்கியமாக ஆவிநிலையில் நடைபெறுகிறது. இது அறை முறை (chamber method) என்று அழைக்கப்படும். பெரிய அளவுகளுள்ள ஈய அறைகள் தேவைப்படுவதால் இது அவ்வளவு திறன்வாய்ந்ததல்ல. இதிலிருந்து கிடைக்கும் கந்தக அமிலத்தில் உச்ச அளவாக 60% H_2SO_4 அடங்கியிருக்கும் ; அது அறை அமிலம் (chamber acid) என்று அழைக்கப்படுகிறது. பின்னுல், வெடியகத் தளவாடங்கள் தோன்றின. அவைகளில், கந்தக ஈருயிரகை நிரப்பிய தூபிகளில் (packed towers) கந்தக அமிலத்தில் கரைந்த வெடிய உயிரகைகளால் உயிரக இணைவு செய்யப்படுகிறது. இது கோபுரமுறை (tower method) என்றுயிற்று. கந்தக அமிலத்தில் கரைந்த வெடிய உயிரகைகளால் கந்தக ஈருயிரகையின் உயிரக இணைவு ஒரு நீர்மநிலை வினையாகும். அது ஆவியான நிலையில் உள்ளதைவிட மிக அதிகவேகமாகச் செயல்படுகிறது. ஆகையினுல், அறை தளவாடங்களைவிட கோபுர முறைகளின் உற்பத்தித்திறன் மிக அதிகமாக இருக்கிறது. அறை தளவாடங்களில், நாளொன்றுக்கு ஒரு கன மீட்டர் அறை கன

அளவுக்கு 5 முதல் 8 கி. கிராம் வரை H_2SO_4 ஆக்க விளைவாகிறது (மானோஹைடிரேட்டின்படி—in terms of monohydrate). அதே சமயம் கோபுரத் தளவாடங்களில் கனமீட்டருக்கு 200 கி. கிராம் அல்லது அதிகமாகவோ H_2SO_4 உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

ரஷ்யாவில் இப்பொழுது கந்தக அமிலம் தயார்செய்வதற்கான வெடியகத் தளவாடங்கள் கோபுரவகை மாத்திரமேயாகும். அவைகள் கோபுர கந்தக அமிலம் என்று அழைக்கப்படுவதை உற்பத்தி செய்கிறது. அதற்கு 75-லிருந்து 77% வரை செறிவுள்ளது. கிடைக்கக் கூடிய கோபுர கந்தக அமிலம் மிக சுத்தமாக இருப்பதில்லையாயினும் அதை வெற்றிகரமாக தாது உரங்களின் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தமுடியும். அதுவே, அதனுடைய முக்கியப் பயனைப் பெறும் கனமுமாம்.

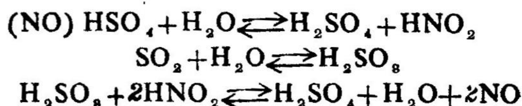
வெடியகக் கோபுரமுறையினால் கந்தக அமிலத்தை உற்பத்திச் செய்தல் ஒரு பல்கூட்டானச் செய்முறையாகும். அதை கீழ்க் காணும் இரசாயன வினைகளின் எளிமையான முறையினால் உட்படுத்திக்காட்ட முடியும். வெடிய உயிரகைகள் N_2O_3-ம் NO_2-ம் கீழ்க்காண்பதுபோல் கந்தக அமிலத்துடன் வினைபுரியும்.



$$N_2O_3 + 2H_2SO_4 \rightleftarrows 2(NO)HSO_4 + H_2O,$$
$$2NO_2 + H_2SO_4 \rightleftarrows (NO)HSO_4 + HNO_3$$

முதலிலுள்ளதில் கந்தக அமிலம் N_2O_3 வை உறிஞ்சுதல் நைட்ரோஸைல் (nitrosyl) கந்தக அமிலமும் $[(NO)HSO_4]$ நீரும் உருவாகுதலைப் பயனாகத் தருகிறது; இரண்டாவதில், நைட்ரோஸைல் கந்தக அமிலமும் வெடிய அமிலமும்; HNO_3, உருவாகின்றன. NO_2-வைவிட கந்தக அமிலத்துடன் N_2O_3 $(NO+NO_2)$ யின் வினைவேகம் மிக அதிகமாக இருக்கிறது. வெடிய உயிரகைகளை உறிஞ்சுவதற்கு மிகுதியான கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்தினால், உருவாகிய நைட்ரோஸைல் கந்தக அமிலம் அதில் கரையும், அந்தக் கரைசல் வெடியகக் கந்தகத் திராவகம் (nitrous vitriol) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நீர்சேர்த்த வெடியகக் கந்தகத் திராவகத்தால் வெடியகக் கந்தகத் திராவகத்தால் தொடர்ந்து ஈரமாக்கப்படும். நிரப்புப் பொருள் அடங்கிய கோபுரங்கள் வழியாகக் கந்தக ஈருயிரகையைச் செலுத்தினால் கீழ்க்காணும் வினைகள் நடைபெறும்.



$$(NO)HSO_4 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_4 + HNO_2$$
$$SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$$
$$H_2SO_3 + 2HNO_2 \rightleftarrows H_2SO_4 + H_2O + 2NO$$

அதாவது, நீரினல் நைட்ரோஸைல் கந்தக அமிலம் கந்தக அமிலமாகவும் வெடிய அமிலமாகவும் பிரிகிறது ; கந்தக ஈருயிரக நீருடன் சேர்ந்து கந்தகிய அமிலமாக (sulphurous acid) உருவாகிறது, அது உடன் வெடிய அமிலத்திஞல் உயிரக இணை வாக்கப்பட்டு H_2SO_4-ஆகிறது NO-ஆவி விடுவிக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு இவ்வகை விஜனகளின் ஒரு பயஞன முடிவாகக் கந்தக ஈருயிரகை நீர்ம நிலையில் உயிரக இணைவாக்கப்பட்டுக் கந்தக அமிலமாக உருவாகிறது, அதேசமயம் நைட்ரோஸைல் கந்தக அமிலத்தில் உள்ளடங்கிய வெடிய ஈருயிரகை NO-யாகக் குறைகிறது. இந்த விஜனகள் முதல் கோபுரங்களில் நடைபெறு கிறது, இவை குளோவர் கோபுரங்கள் (Glover towers) என்று அழைக்கப்படும். இவைகள் வழியாக ஆவி செலுத்தப்படுகிறது (அவைகள் SO_2-யை H_2SO_4-ஆக செய்முறைப்படுத்துகின்றன.

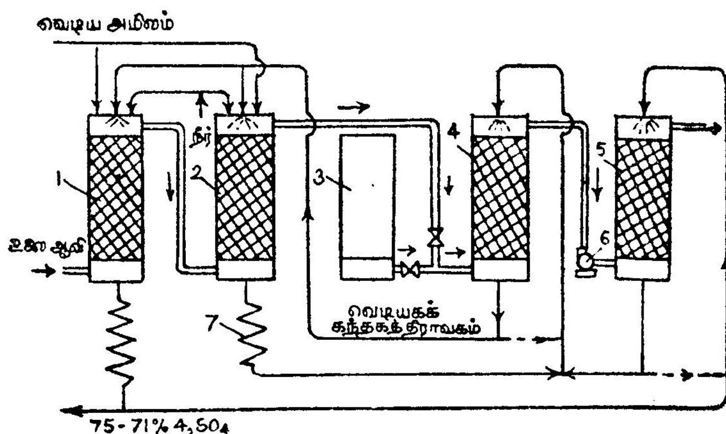
வெடிய உயிரகை NO கந்தக அமிலத்துடன் விஜனபுரிவ தில்லை. ஆகையிஞல், அதை உறிஞ்சுவதற்கும் நைட்ரோஸைல் கந்தக அமிலத்தையும் வெடியகக் கந்தகத் திராவகத்தையும் உற்பத்தி செய்வதற்கும் முதலில் NO-யை NO_2-ஆக உயிரக இணைவுறுத்தவேண்டும். அல்லது இதைவிட மேலாக N_2O_3 ($NO+NO_2$) ஆக மாற்றவேண்டும். ஏனென்ருல் கந்தக அமிலத்தி ஞல் N_2O_3 உறிஞ்சப்பட்டு அதிக வேகத்தில் நைட்ரோஸைல் கந்தக அமிலமாக உருவாகிறது. இந்தச் செய்முறைகள் கடைசி கோபுரங்களில் அல்லது உறிஞ்சுதல் கோபுரங்களில் நடைபெறு கின்றன.

உறிஞ்சுதல் கோபுரங்களில் (absorption towers) உற்பத்தி செய்த வெடியகக் கந்தகத் திராவகம் (nitrous vitriol) கந்தக ஈருயிரகையைக் கந்தக அமிலமாகச் செய்முறைப்படுத்து வதற்காகக் குளோவர் கோபுரங்களுக்கு திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

நடைமுறையில், வெடிய உயிரகைகளின் முழுமையான உறிஞ்சுதலும், செய்முறைக்கு அவைகளைத் திருப்பி அனுப்புதலும் வெற்றி அடைவதில்லை. குளோவர் கந்தக அமிலத்துடன் இணைந்து அவைகளில் ஒருபகுதி இழக்கப்படுகிறது. ஆஞல், முக்கியமான இழப்புகள் வளிமண்டலத்தை அடைகின்றன. அதில் கடைசி கோபுரத்திலிருந்து கழிவு ஆவிகளுடன் சேர்ந்து அவைகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இக் கோபுர முறையில் வெடிய உயிரகை இழப்புகள் முதல், இரண்டாவது கோபுரங்களில் வெடிய அமிலத்தைப் புகுத்துவதின்மூலம் சரிகட்டப்படுகின்றன.

ஒரு டன் H_2SO_4-க்கு (மாகீனுஹைட் ரேட்டின்படி) வெடிய அமிலத்தின் (10% HNO_3-வின் படி) செலவழிபபு 10-லிருந்து 20கி.கி. வரை ஆகிறது.

கோபுர முறை பீங்கான் வளையல்களாலான நிரப்புதலைக் கொண்டது. கோபுரத்தின் புறப்பகுதி (body) உருக்குத் தகடால் செய்யப்பட்டதாகும். கோபுரங்களின் உட்புறம் அமில எதிர்ப்புப் பொருளான அன்டெசைட் பாறையினுல் வரியிடப்பட்டுள்ளது (lined). இக் கோபுரங்கள் 18மீ வரை உயரமும் 10மீ விட்டமும் கொண்டதாய் இருக்கலாம். அந்த முறையில் கோபுரங்களின்



படம் 20

வெடியக முறையால் கந்தக அமிலம் தயாரித்தல்

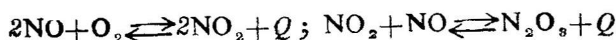
எண்ணிக்கை அளவு 4-இருந்து 7 வரை ஆகும். கந்தக அமிலத்தினுல் உறிஞ்சுவதற்கான வெடிய உயிரகைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற, உயிரகத்தை இணைவாக்கும் அறையுடனுள்ள (oxidizing chamber) ஒரு நான்கு கோபுர முறை படம் 20-ல் விளக்கிக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சுமார் 9% SO_2-ம் 9 இருந்து 10% O_2-ம் ஏறக்குறைய 80% N_2ம் உள்ளடங்கிய கந்தகிய ஆவி காட்ரெல் வடிகட்டிகள் வழி 350°C வெப்பநிலையில் சென்றபின், அடித்தளத்திலுள்ள கோபுரத்தில் 1 நுழைகிறது. பின் கோபுரம் 2-க்கு போகிறது. வெடியக் கந்தகத் திராவகமும் நீரும் மேலிருந்து ஊட்டப்பட்ட குளோவர் கோபுரங்களில், கந்தக ஈருயிரகை கந்தக அமிலமாக மாற்றப் படுகிறது. வெடிய உயிரகைகளின் இழப்பைச் சரிகட்ட கோபுரங்களுள் வெடிய அமிலமும் சேர்க்கப்படுகிறது.

கிட்டத்தட்ட வெடிய உயிரகைகளில்லாத 75-77 செறிவுள்ள கந்தக அமிலம் கோபுரம் I இருந்து அகற்றப்படுகிறது. மாற்றப் பட்ட கந்தக ஈருயிரகையின் அளவுக்கு ஒத்த அமிலத்தின் பகுதி உற்பத்திப் பொருளாகக் குளிர்ப்பியில் 7 குளிர்ச்சி செய்தபின் அகற்றப்படுகிறது. மிஞ்சியுள்ளது தொடர் நிகழ்ச்சிக்கு (cycle) திருப்பி அனுப்பப்படுவதுடன் வெடிய உயிரகைகளை உறிஞ்சு வதற்குத் தெளித்தல் கோபுரம் 5-க்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கோபுரம் 2-ஐ விட்டு வெளியேறும் ஆவியில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு கந்தக ஈருயிரகை அடங்கியிருக்காது. ஆனால், கந்தக ஈருயிரகையை கந்தக அமிலமாக மாற்றுவதில் வெளியிடப்பட்ட வெடிய உயிரகை NO, அதில் அடங்கியிருக்கிறது.

NO-யின் உயிரக இணைவு முக்கியமாக உயிரக இணைவு அறை 3-ல் செயல்படுகிறது.



$$2NO+O_2 \rightleftharpoons 2NO_2+Q \; ; \; NO_2+NO \rightleftharpoons N_2O_3+Q$$

ஒரு துணைவழியின் (by pass) உதவியுடன் ஆவியின் ஒரு பகுதியை மாத்திரம் உயிரக இணைவு அறைக்குத் திசை திருப்புத லால் காட்டுவதினால் வளி செல்வழியின் (duct)-NO-யின் உயிரக இணைவின் அளவைக் கட்டுப்படுத்தமுடியும், அதேசமயம் மீதி யுள்ள ஆவி கோபுரம் 4-க்கு துணை வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது.

உறிஞ்சும் கோபுரங்கள் என்று அழைக்கப்படும் கோபுரங்கள் 4-லும் 5-லும் கந்தக அமிலத்தினால் N_2O_3 உறிஞ்சப்படுகிறது. N_2O_3-யின் உறிஞ்சுதலுக்காகவும், வெடியகக் கந்தகத் திராவகத்தை உருவாக்குதலுக்குமான அமிலம் கோபுரம் I-லிருந்து கோபுரம் 5-க்கு வழங்கப்படுகிறது. கோபுரம் 4-ல் உறிஞ்சப்படாத வெடிய உயிரகைகள் மாத்திரம் கோபுரம் 5-ல் உறிஞ்சப்படுகின்றன என்பதினால் வலிமையற்ற வெடியகக் கந்தகத் திராவகம் அங்கு உருவாகிறது. அது கோபுரம் 4-க்கு திசை திருப்பப்படுகிறது. அங்கு அது. N_2O_3-யின் பெரும்பகுதியை உறிஞ்சுவதுடன், N_2O_3-வின்படி 6 முதல் 9% வரையோ அல்லது மிக அதிகமான வெடிய உயிரகைகளின் ஓர் உள்ளடக்கத்துடன் சேர்ந்த வலிமை யான வெடியகக் கந்தகத் திராவகமாக மாறுகிறது. இந்த அடர்த்தி யான வெடியகக் கந்தகத் திராவகம் குளோவர் கோபுரங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெடிய உயிரகைகள் இந்த முறையில் (system) சுற்றுகிறது. வரிசை முறையில் நிகழ்கிறது. அந்த முறை வழியாக ஆவிகளைத் திணிப்பதற்குக் கோபுரங்கள் 4-க்கும் 5-க்கு மிடையே ஒரு சுழல் விசிறி 6 பொறுத்தப்பட்டுள்ளது.

வெடியகச் செய்முறையின் உயர்ந்த உற்பத்தித் திறனுக்கு (ஒரு நாளுக்கு இந்த முறையின் ஒரு கன மீட்டருக்கு 200 கி. கி. H_2SO_4-க்கு மேல் உற்பத்தி செய்தல்) கீழ்க்காண்பவைகள் அவசியமாகும்; அவையாவன அதிகமான SO_2-உள்ளடங்கிய கந்தகிய ஆவி, குளோவர் கோபுரங்களில் தெளிப்பதற்கு அதிக அடர்த்தியான வெடியக் கந்தகத் திராவகம், ஒப்பிட்டு நோக்கும் பொழுது உற்பத்தி மண்டலத்தில் ஓர் உயர்ந்த வெப்பநிலையும், உறிஞ்சும் கோபுரங்களில் அமிலத்தினுடையவும், ஆவியினுடையவும் குறைந்த வெப்பநிலைகளும், கோபுரநிரப்புப் பொருளை நன்ருக ஈரமாக்குதலாகும்.

கந்தக அமிலம் தயாரிப்பதற்கு வெடியக முறையின் முக்கிய குறைபாடு கந்தக ஈருயிரகை உயிரக இணைவின் செய்முறைக்கு வெடிய உயிரகைகளின் முழுமையற்ற திருப்ப அனுப்புதலாகும். கோபுர முறையிலிருந்து வெளியேறும் ஆவிகளில் ஒரு குறிப்பிடத் தக்க அளவு வெடிய உயிரகைகள் அடங்கியிருக்கின்றன. அவைகள் தளவாட இடப்பரப்பு எல்லை தளவாடச் சுற்றுப்புறம், இவற்றின் வளிமண்டலத்தை மாசுபடுத்துகின்றன. மனிதர்கள் விலங்குகள், தாவர வாழ்க்கை இவைகளின் மேல் வெடிய உயிரகைகளுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கிற பலனுண்டு. இதனால், கந்தக அமிலம் உற்பத்தி செய்வதற்கான வெடியக தளவாடங்களைச் சோவியத் கூட்டாட்சியில் இப்பொழுதெல்லாம் கட்டுவதில்லை. எனினும், குறிப்பிடத்தக்க அளவு கந்தக அமிலம் இப்பொழுதும் முக்கியமாக எரியக்காடி பெரிதும் கலந்துள்ள எரியகி தளவாடங்களில் (super phosphate) முன்பிருந்தேயுள்ள கோபுர-மாதிரி வெடியகத் தளவாடங்களில்தான் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

16. கந்தக அமிலம் உற்பத்தி செய்வதற்கான செய்முறை

தொடர்பு கந்தக அமிலச் செய்முறை: இவ்வமிலத்தை உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படும் முக்கிய முறையாகும். USSR-ல் *1966*-ம் ஆண்டில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட அமிலத்தில் பாதிக்குமேல் இந்தச் செய்முறையினுல் கிடைத்தவையாகும். தொடர்புமுறை கீழ்க்காணும் அடிப்படைச் செய்முறைகளாலானதாகும். வினை ஊக்கியின் நச்சுகளை அகற்ற கந்தகிய ஆவியைச் சுத்தப்படுத்துதல் கந்தக ஈருயிரகையை நீரற்ற கந்தக அமிலமாக்கும் (SO_2 to SO_3) தொடர்பு (வினை ஊக்கப்பட்ட) உயிரக இணைவு; கந்தக அமிலத்தினுல் நீரற்ற கந்தக அமிலத்தை உறிஞ்சுதல்.

ஆவி சுத்தப்படுத்துதல் : காட்ரெல் வடிகட்டிகள் வழியாகக் கடந்த பிறகும் கந்தகிய ஆவி சிறிதளவு தூசியையும் வினை ஊக்கி நச்சுகளையும், உள்ளியத்தினுடையவும் (arsenic) மதிமத்தினுடையவும் (selinium) சேர்மங்களையும் ($AS_2O_3SeO_2$ முதலியன) கொண்டுள்ளது. ஆகையால், தொடர்பு முறையில் கந்தக அமிலத்தை உற்பத்தி செய்வதற்கு இவ் ஆவிகளை முழுமையான சுத்தப்படுத்துதலுக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இந் நோக்கத்திற்காக, காட்ரெல் வடிகட்டியிலிருந்து வெளியேறும் வழியில் சுமார் 350°C வெப்பநிலையுள்ள கந்தகிய ஆவி முதலில் 60 முதல் 75% அடர்த்தியான குளிர்ந்த கந்தக அமிலத்தாலும் கழுவப்படுகிறது. இதன் விளைவாக ஆவிகள் 40°C-க்கு குளிர்விக்கப்படுவதுடன், ஆவிகளின் வெப்பநிலை குறைக்கப்படும்பொழுது சுருக்கப்பட்டதும் (condensed) கந்தக அமிலத்தினால் உறிஞ்சப்பட்டதுமான உள்ளியத்தினுடையவும் மதிமத்தினுடையவும் சேர்மங்களின் கணிசமான பகுதியிலிருந்தும் எஞ்சியுள்ள தூசியிலிருந்தும் விடுவிக்கப்படுகின்றன. எனினும், உள்ளியத்தினுடையவும் மதிமத்தினுடையவும் சேர்மங்களின் பகுதி ஒரு மூடுபனியாக உருவாகு அலக்குப் பொறியிலிருந்து (washers) ஆவிகளுடன் வெளியேறுகின்றன. ஆவிகளிலிருந்து இந்தச் சேர்மங்களை முழுமையாக அகற்ற ஈரமான காட்ரெல் வடிகட்டிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள் ஆவிகளிலிருந்து கந்தக அமில மூடுபனியின் நுண்ணிய திவலைகளையும் (minute drops) அகற்றுகின்றன. காட்ரெல் வடிகட்டியிலிருந்து வெளியேறியதற்குமேல் கந்தகிய ஆவிகள் அவைகளில் உள்ளடங்கிய ஈரத்தை அகற்ற அடர்ந்த கந்தக அமிலத்தால் (92 இருந்து 98%) கழுவப்படுகின்றன. உலர்ந்த கந்தகிய ஆவி பின் SO_2 இருந்து SO_3 ஆக வினை ஊக்குகிற உயிரக இணைவுக்காக, வினை இயக்கியிக்குப் (reactor) போகிறது.

கந்தக ஈருயிரகையின் வினை ஊக்குகிற உயிரக இணைவு : SO_2 இருந்து SO_3-க்குள்ள உயிரக இணைவு ஓர் எதிர் விளைவுடைய வினையாகும். $2SO_2+O_2 \rightleftarrows 2SO_3+Q$ இடமிருந்து வலத்தில், அது வெப்பத்தின் ஒரு வெளியீட்டுடனும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையில் ஒரு குறைவுடனும் அதாவது பருமனில் ஒரு குறைவு இணைந்து வருகிறது. லெ. சாட்டிலியர் கோட்பாட்டின் படி, வெப்பநிலையில் ஒரு குறைவும் அழுத்தத்தில் ஓர் அதிகரிப்பும் SO_2 இருந்து SO_3 ஆகும். முழுமையான உயிரக இணைவுக்குச் சாதகமாயிருக்கும். தொடர்பு கருவியினுள் வரும் ஆவியில் 7-லிருந்து 7·5 வரை SO_2 அடங்கி இருக்கிறது. SO_2 SO_3 ஆகும். தொடர்பு உயிரக இணைவு தன் வெப்பத்தாலேயே (auto thermically) செயல்படுத்தப்படுகிறது.

கந்தக ஆவியின் உற்பத்திக்குத் தனிமையான கந்தகத்தைப் பயன்படுத்துதலும், பைரட்ஸ்ஸை வறுக்க உயிரக வளம் நிறைந்த காற்றைப் பயன்படுத்துதலும், தொடர்புச் செய்முறைக்கு வேண்டிய சாதகமான SO_2—O_2 உள்ளடக்கம் கொண்ட ஆவிகளைப்பெற வகை செய்துவிட்டன. தொடர்பு செய்முறையில், உயர்ந்த SO_2 உள்ளடங்கிய ஆவிகளைப் பயன்படுத்தும் பிரச்சனை முழுமையாகத் தீர்வு செய்யப்படவில்லை. இயந்திரங்களின் திட்ட அமைப்பில் இடர்ப்பாடுகள், இருக்கின்றன என்பதுடன் உயர்ந்த வெப்ப நிலையை (650°C-க்கு மேல்) தாங்கும் திறமை வாய்ந்த வினை ஊக்கியை இதுவரை உருவாக்க முடியவில்லை.

வினை ஊக்கி இல்லையெனில், SO_2- இருந்து SO_3 ஆகும். உயிரக இணைவின் வேகம், உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும், மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. இந்த வினையை வேகப்படுத்துவதற்கு முதன்முதலில் குறிப்பிடப்பட்ட வினை ஊக்கி உலோக விழுப் பொன்னும் (metallic platinum) விழுப் பொன்னின் உயர்ந்த விலையின் காரணமாக, ஆராய்ச்சியாளர்கள் வேறு வினை ஊக்கிகளைக் கண்டுபிடிக்கத் தொடர்ந்து முனைந்தார்கள். பல உலோகங்களும், வேறுபட்ட சேர்க்கையிலும் (combination) விகிதங்களிலும் எடுக்கப்பட்ட பல தனிமங்களின் இரசாயனச் சேர்மங்களும், உயிரகைகளும் வினை ஊக்கிகளாகச் சோதனை செய்யப்பட்டன. ஆனால், *1920* வரை பெரும்பான்மையான தொடர்பு கந்தக அமிலத் தளவாடங்களில் விழுப்பொன் வினைஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. இரும்பு உயிரகை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால், 625°C வெப்பநிலைகளுக்கு மேல்தான் அது கிளர்ச்சியான வினை ஊக்கியாகும். அன்றி இது போன்ற நிலைமைகளில் SO_2 50-லிருந்து 60%-க்குமேல் உயிரக இணைவாக்கப்படுவதில்லை.

மிகவும் தற்போதைய வினை இயக்கிகளில் சராசரி 7% வெண்ணாக ஐந்து உயிரகை (vanadium pentoxide), V_2O_5 அடங்கிய ஒரு தாங்கி (carrier) வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. அலுமினிய மணற்சத்து உப்புகள் (Alumino silicates) தாங்கியாகப் பணியாற்றுகின்றன.. வெண்ணாக வினை ஊக்கிகள் விழுப்பொன்னைவிடக் குறைந்த அளவில் செயலாற்றுகின்றன. ஆனால், அவைகள் குறிப்பிடத்தக்க விதத்தில் மிக மலிவானதாகவும் மற்றும் பல ஆயிர மடங்கு குறைவான அளவிலேயே நச்சுக்கு உட்படுகின்றன. வினை ஊக்கிகளில் கிளர்வு ஊட்டிகள் (activators) என்று அழைப்படும் பொருள்களைச் சேர்ப்பதினால் அவைகளையுடைய இயக்கத் தன்மைகளை (mechanical properties)

மேம்பாடடையச் செய்யவும் இயலும். வெண்ணாக வினை ஊக்கிகளுக்குக் காரத் தன்மையுடைய உலோகங்களின் உயிரகைகள் (சாதாரணமாக K_2O) கிளர்வு ஊட்டிகளாகும். வெண்ணாக வினை ஊக்கிகள் நுண்துளைகளையுடைய துகள்கள் குளிகைகள் அல்லது வளையங்களின் (porous granules) (pellets or rings) வடிவத்தில் செய்யப்படுகின்றன. வெண்ணாகத் தொடர்பு வினை ஊக்கிகளின் தீ-பற்று நிலை (ignition point) [வினைத் தொடங்கும் வெப்பநிலை] உலை ஆவிகளின் சேர்மானத்திற்கேற்றவாறு 400 இருந்து 500°C வரை மாறுபட்டிருக்கும். 600°C-க்கு மேலான வெப்பநிலையில், வெண்ணாக வினை ஊக்கியின் மூடுதல் தொடங்குவதுடன் அதனுடைய செயலாற்றல் குறைகிறது.

வினை ஊக்குகிற ஒரு வினை இயக்கியில் SO_2-இருந்து SO_3 ஆகும். உயிரக இணைவின் உச்சநிலை வேகத்தை (maximum) (optimum-உகந்த அளவு) அடைய முடிந்தவரை மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (சுமார் 600°C) தொடர்பை ஆரம்பிக்க வேண்டுமென்பதுடன் வினை ஊக்கிப் பரப்பை ஆவி கடந்து செல்லும் பொழுது வெப்பநிலை குறைக்கப்பட்டு மற்றும் வினை இயக்கியிலிருந்து வெளியேறும் வழியில் வெப்பநிலை 400—450°C-க்கு இறங்க வேண்டும். இதை அடைய, ஆவிகள் வினை ஊக்கிக்குப் போகும் வழியில் சூடாக்கப்படுவதுடன் வினை ஊக்கம் செயலபடும் பொழுது வினை மண்டலத்திலிருந்து வெப்பம் அகற்றப்படுகிறது.

ஆவிகளைச் சுத்தப்படுத்திய போதிலும், வெண்ணாகிய வினை ஊக்கிப் படிப்படியாகத் தன் செயலாற்றலை இழக்கிறது என்பதுடன் சுமார் நான்கு ஆண்டுகள் உழைப்புக்குப்பின் அதை மாற்றீடு செய்ய வேண்டும். ஆவிகளைச் சுத்தப்படுத்த வரையறுக்கப்பட்ட கட்டுப்பாடு விதிகளிலிருந்து விலகுதல் வினை ஊக்கியின் செயலிழத்தலையும் (de-activation) நச்சுக்களாதலையும் சிறிது நாட்களுக்குள் வினைப் பலனாகத்தரலாம். ஆகையினால் SO_2 இருந்து SO_3-க்கு ஆகும். வினை ஊக்குகிற உயிரக இணைவுக்குக் கந்தகிய ஆவிகளை உற்பத்தி செய்கிற செய்முறையைக் கவனமாகக் கட்டுப்படுத்தவேண்டும்.

படம் 21 தொடர்பு செய்முறையினால் கந்தக அமிலத்தை உற்பத்தி செய்வதின் ஒரு திட்ட வரைபடமாகும். தூசியைப் பிரிப்பதற்குக் காட்ரெல் வடிகட்டிகள் வழியாகச் செலுத்தியபின், மீதியுள்ள தூசியையும், உள்ளியத்தினுடையவும் மதிமத் திறனுடையவும் சேர்மங்களையும் அகற்றுவதற்காக வறுக்கும் இயந்திர ஆவி தூய்மை செய்வான்கள் (scrubbers) 1-னுள்ளும் (காலிக்கோபுரம்) 2-னுள்ளும் (பீங்கான் வளையங்களின் நிரப்புதலையுடைய) ஊட்டப்

வறுத்தல் கருவி ஆவி

அமிலம் (70% H_2SO_4)

நீர்

உற்பத்திப்பொருள் 92% H_2SO_4

காற்று

காற்று

வெளிச்செல் ஆவி

நீர்

உற்பத்திப் பொருள்

1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 13

படம்

தொடர்பு செய்முறையால் கந்தக அமிலம் உற்பத்தி செய்தல்

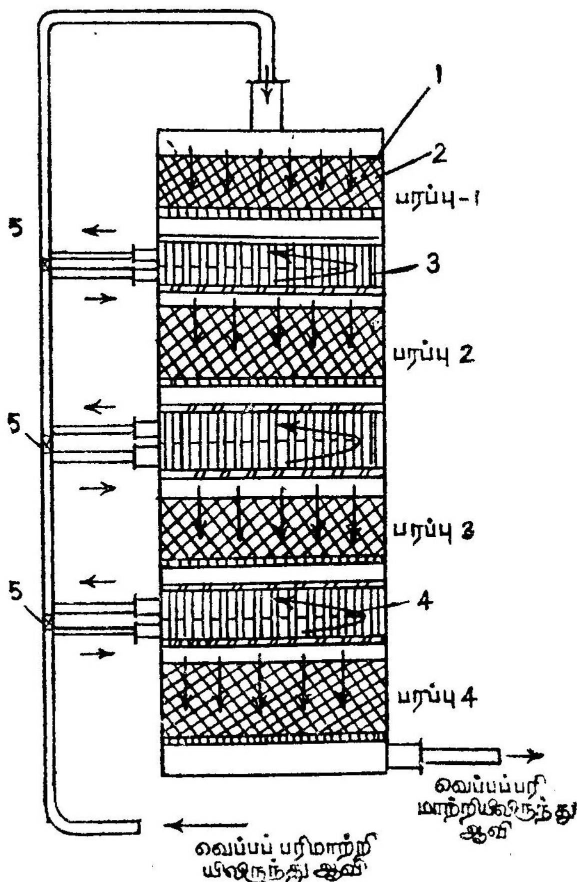
படுகிறது. அவைகளினுள் குளிர்ச்சியடைந்த கந்தக அமிலம் தெளிக்கப்படுகிறது. (கோபுரம் 1-க்கு 60 முதல் 75% அடர்த்தியும் 25 முதல் 40% கோபுரம் 2-க்கு) தூய்மை செய்வான்களில் ஆவிகள் 35–40°C-க்கு குளிர்ச்சிச் செய்யப்படுகின்றன. மற்றும் எஞ்சியுள்ள தூசியும் (remnants) உள்ளியத்தினுடையவும் மதமத்தினுடையவும் சேர்மங்களின் கணிசமானப் பகுதியும், அவைகளிலிருந்து கழுவி வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆவிகளிலிருந்து, உள்ளிய மூடுபனியையும் மதிமத்தையும் கடையாக அகற்றுதல் ஈரமான காட்ரெல் வடிகட்டிகள் 3-இல் நடைபெறுகின்றன. நீராவிகளை அகற்ற உலர்த்தும் தூபி 4-க்கு ஆவிகள் திசை காட்டப்படுகின்றன. அவைகளின் நிரப்புதல் 92-லிருந்து 96% கந்தக அமிலத்தால் தொடர்ந்து ஈரமாக்கப்படுகிறது. SO_2-இருந்து SO_3 ஆகும் உயிரக இணைவுக்காக உலர்ந்த கந்தகிய ஆவி வினை ஊக்குகிற மாற்றியமைக்கும் கலத்திற்கும் (converter) பாய்கிறது.

தொடர்பு செய்கின்ற தளவாடம் மாற்றியமைக்கும் கலம் மேலுறை–மற்றும்–குழாய் வெப்பப் பரிமாற்றியும்-6 உள்ளடங்கியதாகும். உலர்த்தும் கோபுரத்திலிருந்து ஆவி உருளி அழுத்திக்கு 5 (turbocompressor) போகிறது. வெப்பப் பரிமாற்றியின் 6 குழாய்களினிடையேயுள்ள இடைவெளி வழியாக (intertubular space) மாற்றியமைக்கும் கலத்தினுள் 7 போகிறது. பின் அந்த ஆவி வெப்பப் பரிமாற்றியின்மக் குமாய்கள் வழியாகச் செல்கிறது. அங்கு வினை ஊக்குகிற மாற்றியமைக்கும் கலத்திற்கு வரும் ஆவிக்குத் தன் வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. இதைத் தொடர்ந்து மேலுறை மற்றும் குழாய் குளிர்ப்பியில் 8 (cooler) ஆவி குளிர்ச்சி செய்யப்படுவதுடன் SO_3 முதலில் ஓலியம் உறிஞ்சிக்குப் போகிறது. 9–ஒரு நிரப்பிய தூபியில் ஓலியம் ஊட்டப்படுகிறது. பின் மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சிக்கு 10 போகிறது. ஒரு நிரப்பிய கோபுரம் அதன் வழி மானோஹைட்ரேட், 100% H_2SO_4 அடர்த்தியுள்ள கந்தக அமிலம் செலுத்தப்படுகிறது.

இந்த முறையில் சுற்றுகிற அமிலத்தையும் ஓலியத்தையும் குளிர்ச்சி செய்வதற்குள்ள குளிர்ப்பிகளையும் 11, அமிலத் தொட்டிகளையும் (acid vats) 12 இறைப்பிகளையும் (pumps) 13 வரைபடம் காட்டுகிறது.

தொடர்பு செய்முறையினால் கந்தக அமில உற்பத்திக்குப் படம் 22-ல் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. திட்ட அமைப்பாகக் காட்டப்பட்டுள்ள உள் வெப்பப் பரிமாற்றத்துடன் இணைந்த மேலுறை-மாதிரி மாற்றியமைக்கும் கலன்கள் (shell-type converters with internal heat exchange) அந்தக் கருவிக்கு 3 முதல் 8 மீ.

விட்டமும் 10 முதல் 20 மீ உயரமும் உள்ள ஓர் உருளையான உடம்புண்டு. அதில் நான்கு இரும்பு அடுப்புத் திட்டங்கள், 1, இருக்கின்றன. வினை ஊக்கியின் ஒரு படுகையை ஒவ்வொன்றும்



படம் 22

உள் வெப்பப் பரிமாற்றத்துடன் இணைந்த மேலுறை—மாதிரி மாற்றியமைக்கும் கலன்

சுமக்கிறது. குழாய்களடங்கிய வெப்பப் பரிமாற்றிகளும், 3, இடைநிலைத் தடைகளும் (horizontal baffles) 4, இரும்பு அடுப்புத் தட்டங்களினிடையே பொறுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

மாற்றியமைக்கும் கலத்தின் அடிமட்டம் வழி ஆவி புகுந்து, வெப்பப் பரிமாற்றிகளின் குழாய்களினிடையேயுள்ள இடைவெளி

வழியாகச் தொடர்ச்சியாகச் செல்கிறது. அங்கு வினை ஊக்கியின் படுகை வழி சென்றபின் முதல் வெப்பப் பரிமாற்றியின் குழாய் களினுள் ஆவிகள் நுழைகின்றன. அங்கு அவைகள் தம் வெப்பத்தின் ஒரு பகுதியை வினை மண்டலங்களுக்குப் போகும் ஆவிக்குக் கொடுக்கின்றன. பின் ஆவிகள் இரண்டாவது வினை ஊக்கிப் படுகை வழியாகச் செல்கின்றன. அங்கு மீண்டும் வெப்ப நிலை உயர்கிறது மீண்டும் ஒருமுறை அவைகள் இரண்டாவது வெப்பப் பரிமாற்றியில் தம் வெப்பத்தின் ஒரு பகுதியைக் கொடுக் கின்றன. என்றிப்படியே நடைபெறுகிறது. வினை ஊக்கிப் படுகை களுக்கிடையேயுள்ள வெப்பப் பரிமாற்றிகளினுலும் ஓரதர்களினு லும் 5 மாற்றியமைக்கும் கருவியின் உயரம் முழுமையிலும் வெப்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்த இயலும். ஆவிகள் கருவியை விட்டு சுமார் 440°C வெப்பநிலையில் வெளியேறுகின்றன. ஒரு நாளுக்கு உற்பத்தியாகும் ஒரு டன் கந்தக அமிலத்திற்கு 200 முதல் 250 லிட்டர்கள் வரை என்ற விகிதத்தில் வினை ஊக்கி இந்தக் கருவியி னுள் ஊட்டப்படுகிறது. அதனுடைய அளவுக்கேற்ப, மாற்றி யமைக்கும் கலத்தின் உற்பத்திக் கொள்திறன் (production capacity) ஒரு நாளுக்கு 200 இருந்து 330 டன் வரை H_2SO_4 இருக்கலாம். SO_2 இருந்து SO_3-க்கு மாற்றியமைக்கும் நிலை (degree of conversion) 96 இருந்து 98% ஐ அடைகிறது.

எபபொருளிலிருந்து கந்தக ஈருயிரகைப் பெறப்படுகிறதோ அது உள்ளியித்தைத் தன்னுள் கொள்ளாத கந்தகமாகவோ, அல்லது எரி ஆவி சுத்திகரிப்பில் உற்பத்தியாகிற நீரகக் கந்தகை யாகவோ இருந்தால், மாற்றியமைக்கும் கலதளவாடத்தைக் கணிசமாகச் சுருக்கி அமைக்க முடியும்.

நீரகக் கந்தகையிலிருந்து கந்தக அமிலத்தைத் தயாரிக்கும் செய்முறை மூன்று அடிப்படை நிலைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. நீரகக் கந்தகையின் எரிதல், வெண்ணுக வினை ஊக்கியின் மேல் கந்தக ஈருயிரகையைக் கந்தக மூன்றுயிரகை ஆக்கும் உயிரக இணைவு, மற்றும் உருவாகிய கந்தக அமிலத்தைப் பிரித் தெடுத்தல் நீரகக் கந்தகையின் எரிதல் ($2H_2S+3O_2 \rightleftarrows 2H_2O+ +2SO_2$) அதிக நீராவியுடன் கூடிய கந்தகிய ஆவியை ஆக்க வினைவாகத் தருகிறது. மேலும் கந்தக ஈருயிரகையிலிருந்து கந்தக மூன்றுயிரகை ஆகும். இணைவு நீராவியின் முன்னிலையில் ஒரு வினை ஊக்கியின்மேல் செயல்படுத்தப்படுகிறது என்பதுடன் அது ஈரமான வினை ஊக்குவித்தல் (wet catalysis) என்று அழைக்கப்படுகிறது. கிடைக்கப்பெற்ற ஆவிக் கலவை ஒரு நிரம்பியத் தூபியில் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. அங்கு உருவாகிய கந்தக அமில ஆவிகள் சுருங்கச் செய்யப்படுகின்றன.

வினை ஊக்கி படுகையில் உள்ள மாற்றியமைக்கும் கலன்கள் உபயோகத்திற்கு வரத் தொடங்கிவிட்டன. அவைகள் உயர்ந்த கொள்திறன் உள்ளவைகள்; வேறு ஓர் அனுகூலம் யாதெனில் அவைகளில் SO_2-வை உயர்ந்த செறிவுடன் கொண்ட ஆவிகளைச் செய்முறைபபடுத்தமுடியும்.

கந்தக மூன்றுயிரகையை உறிஞ்சுதல் SO_3-யை உறிஞ்சுதல் இரண்டு நிலைகளில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. முதல் நிலையில் 'சேர்மங்களில் முற்றிலும் இணைவுருத' (free) சுமார் 18% கந்தக மூன்றுயிரகை உள்ளடங்கிய ஓலியத்தினுல் ஓர் உறிஞ்சியில் SO_3-யை உறிஞ்சப்படுகிறது. உறிஞ்சி வழியாகச் செல்லும் ஓலியத்தின் அடர்த்தி சுமார் 1%-க்கு அதிகரிக்கிறது. இந்த முறையில் உறிஞ்சப்பட்ட SO_3-யின் அளவிற்கேற்ப ஓலியத்தின் ஒரு பகுதி ஓலியம் உறிஞ்சியிலிருந்து 'சேர்மங்களில் முற்றிலும் இணைவுருத' சுமார் 19% அடர்த்தியுள்ள கந்தக மூன்றுயிரகையுடன் கூடிய ஓர் உற்பத்திப் பொருளாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மறுபகுதி மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சியிலிருந்து, அமிலத்தைச் சேர்த்துச் செறிவு குறைக்கப்பட்டு (diluted) குளிர்ச்சி செய்யப் பட்டபின், ஓலியம் உறிஞ்சியின் மேல்மட்டத்திற்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. கந்தக அமிலத்தினுல் SO_3-யை உறிஞ்சுதல் ஒரு வெப்ப உமிழ் செய்முறையாகும் மற்றும் SO_3-யை உறிஞ்சும்பொழுது வெப்பத்தை அகற்றுதல் மிக முக்கியமான தாகும். ஓலியம் உறிஞ்சியில் உறிஞ்சப்படாத SO_3-யின் பகுதி மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சியில் SO_3-யிடம் உச்ச அளவு நாட்டமுடைய 98-இருந்து 100% அமிலதைப் பயன்படுத்தி உறிஞ்சப்படு கிறது. மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சி சுழல் நிகழ்ச்சியில் (cycle) திரட்டப்பட்ட அமிலம் கீழ்க்காணும் விதத்தில் தீர்வு செய்யப் படுகிறது அதன் ஒரு பகுதி ஓலியம் உறிஞ்சியில் ஓலியத்தின் செறிவைக் குறைக்கப்பயன்படுகிறது. வேறு பகுதி உலர்த்தும் கோபுர அமிலத்தின் அடர்த்தியை உயர்த்துவதற்கும் மூன்ருவது பகுதி குளிர்ச்சி செய்யும் கோபுரத்திலிருந்து அமிலத்தை அதனுடன் சேர்த்தபின் மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சியின் மேல் மட்டத்திற்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

வெடியகச் செய்முறையுடன் ஒப்பிடும்பொழுது, கந்தக அமிலத்தைத் தயாரிப்பதற்கான தொடர்பு செய்முறையின் முக்கிய அனுகூலம் யாதெனில் அடர்ந்த கந்தக அமிலமும், ஓலியமும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன என்பதாகும்.

மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சியை விட்டு வெளியேறும் கழிவு ஆவிகளில் சிறிதளவு SO_2 அடங்கியிருக்கிறது. அதை வளி

மண்டலத்திற்கு வெளியேற்றக் கூடாது. கழிவு ஆவிகளிலிருந்து SO_2-யை சோடியம் கரியகைக் கரைசலினால் உறிஞ்சமுடியும். இவ் வுறிஞ்சுதல் நெசவுத் தொழிலும், புகைப்படங்கள் செய்முறைகளிலும் பயன்படுத்தப்படும். சோடியம் இரு கந்தகியக் கரைசலை (solution of sodium bisulphite) $NaHSO_3$ ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. சோடியம் கரியகையினால் SO_2-யை உறிஞ்சுதல்.

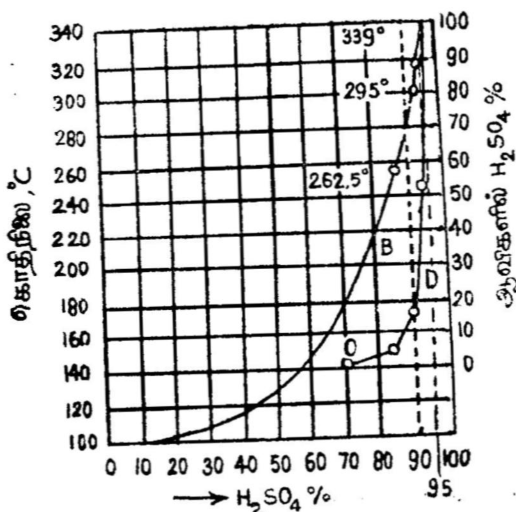


$$2SO_2+Na_2CO_3+H_2O\rightarrow 2NaHSO_3+CO_2$$

என்ற வினைப்படி நடைபெறுகிறது.

17. கந்தக அமிலத்தின் செறிவாக்கல்

சில தொழிலியல் செய்முறைகளில் எடுத்துக்காட்டாக வெடிய அமிலத்தைச் செறிவாக்குவதிலும், பாசிகத்தை உலர்த்துவதிலும் நீரை அகற்றும் பொருளாக அடர்ந்த கந்தக அமிலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தச் செய்முறையில் அடர்ந்த கந்தக அமிலத்தின் செறிவு குறைக்கப்படுகிறது. பிறகு கொதிக்கச் செய்வதினால் அது மீண்டும் செறிவாக்கப்படுவதுடன் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 23

ஆவிகளில் கந்தக அமிலத்தின் கொதிநிலையும் H_2SO_4-ன் உள்ளடக்கத்தின் கரைசலில் H_2SO_4 உள்ளடக்கத்தின் ஒரு சார்புமுறை எண்ணுகை.

கந்தக அமிலத்தின் கொதிநிலையும் (இடது வளைகோடு) ஆவியில் H_2SO_4-ன் உள்ளடக்கமும் (வலது வளைகோடு)

கரைசலில் H_2SO_4-ன் உள்ளடக்கத்தை எப்படிச் சார்ந்திருக்கின்றன என்பதை படம் 23-வரைத்துக் காட்டுகிறது. கந்தக அமிலத்தின் கொதிநிலை அடர்த்தியின் மூலமாக உயர்கிறது என்பதை இதில் அறிந்து கொள்ளமுடியும்.

நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைக் கொதிக்கச் செய்தால் முதலில் நீர் மாத்திரம் ஆவியாகிறது. அமிலத்தின் அடர்த்தி 70%-யை அடையும் பொழுதுதான், H_2SO_4 ஆவியில் தெரிய ஆரம்பிக்கும், கந்தக அமிலத்தின் அடர்த்தி 98·3%-யை அணுகுவது வரை இதன் அளவு ஒரே சீராக அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கும். அந்த நிலையை அடைந்ததும் ஒரு கொதிநிலைமாறு கலவை (an azeotropic mixture) உருவாகிறது. அதாவது, ஆவிகளின் (vapours) அமைப்புக் கொதிக்கும் அமிலத்தை ஒத்துவரும்பொழுது அமிலம் தொடர்ந்து அமைப்பில் அல்லது கொதிநிலையில் ஒரு மாற்றமும் இல்லாமல் கொதிக்கிறது. (மாறுத நிலை கொதிநிலை 339°C-யில் ஆகும்.) நீர்த்த கந்தக அமிலத்தைக் கொதிக்கச் செய்வதினால் 100% தூய கந்தக அமிலத்தை அடைவது கடினம் என்பது இதிலிருந்து தெரியவருகிறது.

தொழிலியல் செய்முறையில் அடர்த்தியை 98·3% வரை கொண்டு செல்வதில்லை. அடர்த்தி 92 இருந்து 93%-க்குள் நிறுத்தப்படுகிறது (கந்தக திராவகம்-oil of vitriol). இந்தச் செறிவுள்ள அமிலத்திற்குக் குறைவான உறைநிலை உள்ளதால் (low freezing point) (படம் 15-ஐ பார்க்கவும்). இது பனிக் காலத்தில் சேமிப்பையும் போக்கு வரத்தையும் எளிதாக்குகிறது.

கந்தக அமிலத்தை அடர்த்தி செய்வதற்குப் பயன்படும் கருவிகளை இரண்டு மாதிரிகளாக வகைப்படுத்தமுடியும்: (1) ஓர் எரிபொருளின் எரிதலினால் அடையும் ஆவிகளின் வெப்பத்தை அடர்த்தி செய்யப்படுகிற கந்தக அமிலத்திற்குக் கருவியின் சுவர் வழியாக இடமாற்றம் செய்யப்படுகின்ற கருவி; எடுத்துக்காட்டாக, வெளியிலிருந்து உலை ஆவியினால் சூடாக்கப்பட்ட ஒரு கொதிகலனில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஆவியாக்கமுடியும்; (2) வெப்ப ஆவிகளை, கந்தக அமிலத்தின் மேல்பரப்புக்கு மேலாக அவைகளை நேரடியாகச் செலுத்துவதினாலேயோ அல்லது அமிலத்தின் ஒரு படலம் வழியாக அவைகளைக் குமிழ்களாக்கிச் செலுத்துவதினாலேயோ ஆவிகளின் வெப்பம் இடமாற்றம் செய்யப்படுகின்ற கருவி.

முதல் மாதிரி கருவியில் ஆவிகள் கந்தக அமிலத்துடன் தொடர்பு கொள்வதில்லை. அன்றி அடர்த்தி செய்யும் செய்முறை

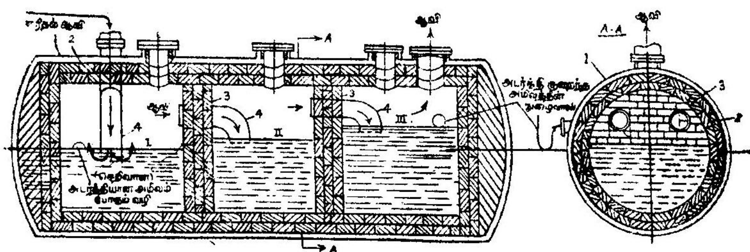
யில் அதை மாசுபடுத்துவதில்லை. ஆகையினால் தாழ்ந்த -தர எரிபொருளைப் பயன்படுத்தமுடியும் எனினும், இந்த மாதிரி இயந்திரத்திற்கு ஒரு சீரிய குறைபாடுண்டு. ஒரேசமயம் சூடான கந்தக அமிலத்திற்கு உயர்ந்த இரசாயன எதிர்ப்புத் தன்மையுடையதும், உயர்ந்த வெப்பக் கடத்தும் திறனுடையதும், உயர்ந்த வெப்ப எதிர்ப்புத் தன்மையுடையதுமான பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது கடினமாகும்.

சூடான ஆவிகளுக்கும் அமிலத்திற்குமிடையே நேரடித் தொடர்பினால் மிகத்திறனுக வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது என்பது இரண்டாவது மாதிரி கருவியின் ஓர் அனுகூலமாகும். மற்றும் எரிபொருள் செலவழிப்பு இதனால் மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. மேலும், கந்தக அமிலத்தின் மேற்பரப்புக்கு மேலாக நகருகின்ற ஆவிகள் அமிலத்திலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட நீராவியை அகற்றுவதுடன் ஆவியாக்கும் செய்முறையை இது முடுக்குகிறது.

திட்ட அமைப்பிலும் இரண்டாவது மாதிரி இயந்திரத்திற்கு அனுகூலங்களுண்டு.

இந்த இயந்திரத்தின் ஒரு குறைபாடு யாதெனில் உலை ஆவிகளினால் கந்தக அமிலம் சிறிது மாசுபடுத்துதலுக்கு ஆளாகிறது. இதனால் சுத்தமான எரிதல் ஆவிகளை ஆக்கவிளைவாகத் தருகிற உயர்ந்த தர எரிபொருளைப் (எரி எண்ணெய், எரி ஆவிகள் முதலியன) பயன்படுத்தவேண்டும்.

USSR-ல் இரண்டாவது மாதிரி அடர்த்தி செய்யும் கருவிகளே (concentatrors) முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 24

உருளை அடர்த்தி செய்யும் கருவி, (அடர்த்தி செய்யும் உருளைக் கருவி)

இவற்றில் மிகவும் பொதுவானது உருளை அடர்த்தி செய்யும் கருவியாகும் (drum concentrator) (படம்-24). அன்டெசையிட்

பாறையினால் (ஒரு அமில-எதிர்ப்புப் பொருள்) வரியிட்ட, 1. இது கொண்டுள்ளது. உருளையின் முனைகள் கோளவடிவமானது. அந்த உருளை இரண்டு தடுப்புகளினால், 2. உருக்குத் தகடால் செய்த ஒரு படுகைநிலை பற்றவைத்த உருளையை, 3. மூன்று அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. எரி எண்ணெயை அல்லது இயற்கை ஆவியை எரிப்பதினால் கிடைக்கும் எரிதல் ஆவிகள் சுமார் 900°C வெப்பநிலையிலும் 1500 மி.மீ H_2O வரை அழுத்தத்திலும் அமிழச்செய்த குழாய் 4 வழியாக ஆவியாக்கும் அறையில், 1, நுழைகிறது. அறை I இருந்து ஆவிகள் அமிலத்தின் வழியாக அதிக வேகத்தில் குமிழ்களாக அறைகள் II-ம் III-ம் வழியாகத் தொடர்ந்து செல்கின்றன. அமிலத்தின் வழி செல்லும்பொழுது ஆவிகள் தம்மிடம் இருக்கின்ற வெப்பத்தில் ஒரு பெரும்பகுதியை அதற்குக் கொடுக்கின்றன. அதேசமயம், அவைகள் அதைக் கலக்குவதுடன் நீர் ஆவியாக்குதலை முடுக்கம் செய்கின்றன. குளிர்ச்சியாக்கப்பட்ட ஆவிகள் 130-லிருந்து 150°C வரை வெப்ப நிலையில் அறை III-ஐ விட்டு வெளியேறி அவைகளிலிருந்து கந்தக அமிலத்துளியையும் மூடுபனியையும் பிரித்தெடுப்பதற்காக ஈரமான காட்ரெல் வடிகட்டிகளுக்குப் போகின்றன. கழிவு ஆவிகள் பிறகு வளிமண்டலத்திற்கு வெளியேற்றப்படுகின்றன. (அதில் சாதாரணமாகச் சுமார் 70% H_2SO_4 இருக்கிறது.) அறை III-க்கு ஊட்டப்படும் செறிவற்ற (நீர்த்த) கந்தக அமிலம் ஆவிக்கு எதிர்மறை ஒழுக்கில் உருளை வழியாகச் சென்று 92-லிருந்து 95% வரை H_2SO_4 உள்ளடங்கிய கந்தகத் திராவகமாக அறை I-லிருந்து வெளியேற்றப் படுகிறது. செறிவாக்கும் செய்முறையில் கந்தக அமிலத்தின் இழப்புகளின் அளவு சுமார் 3% இருக்கும். எரிபொருள் செலவழிப்பு அடர்த்தி செய்யப்பட்ட கந்தக அமிலத்தின் ஒரு டன்னுக்குச் சுமார் 100 கி.கி ஆக இருக்கும்.

18. கந்தக அமில உற்பத்தியில் எதிர்கால வாய்ப்புகளை எதிர்நோக்கிய முன்னேற்றங்கள்

தற்போதைய கவனம் புதியதும் எளிமையான செய்முறைகளையும் (எடுத்துக்காட்டாக, இணைந்த தொடர்பு-மற்றும்-கோபுர செய்முறைகள்) உயர்ந்த பயனுறுதியான திட்ட அமைப்புகளையும் அதிகக்-கொள்திறனுள்ள இயந்திரங்களையும் (எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நாளுக்கு 1000 டன்னும் அதற்கு மேலும் அடர்ந்த கந்தக அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும் திறனுள்ள தொடர்பு மாற்றியமைக்கும் கலன்கள்) தோற்றுவிப்பதில் செலுத்தப்படுகிறது.

முழுமையும தானே இயங்கக் கூடியவைகளாகப் புதிய கந்தக அமில தளவாடங்கள் இருக்கும். கந்தக அமில உற்பத்தியில் பயன்

படும் வினை ஊக்கியை மேம்பாடடையச் செய்ய அதிக வேலைகள் செய்யப்படுகின்றன. வினை ஊக்கியின் எரிதல் வெப்பநிலையைக் குறைப்பதும், அதனுடைய இயக்கம் மற்றும் வெப்பத் தன்மைகளை மேம்பாடடையச் செய்வதும் இதன் நோக்கமாகும்.

அதிக அடர்த்தியுள்ள SO_2-ஆவியைப் பயன்படுத்துதல் முக்கியத்துவமுடைய ஒன்றாகும்; இதற்கு முன்னேறிய புதிய இயந்திரமும், (வினை ஊக்கியின் • ஒரு ஒழுகியல்ப்பாக்கிய படுகை யுடனுள்ள மாற்றியமைக்கும் கலன்கள் போல்) புதிய வினை ஊக்கிகளும் தேவைப்படும். இது கந்தகிய கச்சாப் பொருள்களை வறுப்பதற்கு உயிரக வளமுடைய காற்றைப் பயன்படுத்துவதற்குச் சாத்தியமாக்கும் என்பதுடன் செய்முறையை முழுவதும் தீவிரப்படுத்தப் படும்.

கந்தக அமில உற்பத்தியில் வினைகளின் வெப்பம் (பைரட்ஸ்ஸை அல்லது கந்தகத்தை எரிப்பதிலிருந்தோ மற்றும் SO_2 இருந்து SO_3 ஆகும் வினை ஊக்குகிற உயிரக இணைவிலிருந்து) இப்பொழுதும் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்படவில்லை.

கோள்வடிவத்தில் மூடப்பட்ட கந்தக அமில இயந்திரத்தைத் தோற்றுவிப்பதிலும், தளவாட இடப்பரப்பெல்லையின் காற்றினுள் தீங்கு விளைவிக்கும் ஆவிகள் புகுதலையும் சுற்றுப்புறங்களில் அவைகள் வெளியேறுதலையும் முழுதும் நிறுத்திட குறிப்பிடத்தக்க முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படவேண்டும். வெளிப்போக்கு (exhaust) ஆவிகள் SO_2, வெடிய உயிரகைகள் கந்தக அமில மூடுபனி இவைகளிலிருந்து முழுமையாக விடுபட்டிருக்க வேண்டும். தேசிய முக்கியத்துவமான ஒரு பெரிய பிரச்சனை யாதெனில் வெப்ப ஆற்றல் தளவாடங்களின் எரி ஆவிகளிலிருந்து SO_2-யை அகற்றுதலும் மற்றும் SO_2-யை கந்தக அமில உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்துதலுமாகும். தொழில் மயமான மாவட்டங்களில் வாழ்க்கைத் தரத்தை மேம்படுத்தவும், மின் அருகாமையில் நிறுவிய தொழிற்சாலைகளிலுள்ள உபயோகங்களின் உற்பத்தித் தளவாடங்களின் அரிப்பைத் தடை செய்வதற்கும் இது மிக அவசியமாகும். கந்தக அமில தளவாடங்களிலுள்ள பைரட் கங்குவை அரிதான உலோகங்களையும் (precious metals) தேனிரும்பையும் (pig irou) உற்பத்தி செய்வதற்கு (ஊதுலை செய்முறையினால்-blast furnace) ஒரு கச்சாப் பொருளாகப் பயன் படுத்துதலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்றாகும்.

வினாக்கள்

1. உனக்குத் தெரிந்த கந்தக அமிலத்தை உற்பத்தி செய்வதற்குள்ள செய்முறைகள் என்ன ?

2. கந்தக அமிலத்தைத் தயாரிப்பதற்கான கச்சாப் பொருள்களின் பெயர் தந்து விவரிக்கவும்.

3. FeS_2-யின் எரிதலுக்கான சமன்பாட்டை எழுது.

4. பைரட்ஸ்ஸை வறுப்பதற்கு என்ன மாதிரி உலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ?

5. எதற்காக உலை ஆவிகளை அவைகள் சுமக்கும் தூசிகளிலிருந்து விடுவிக்கவேண்டும் ?

6. கந்தக அமிலத்தினால் N_2O_3-வை உறிஞ்சுதலுக்கான சமன்பாட்டை எழுது.

7. கோபுரச் செய்முறையில் என்ன முக்கிய இரசாயனச் செய்முறைகள் நடைபெறுகின்றன ?

8. கோபுரமுறையின் செயல்முறைப் பயனுறுதியைப் பாதிக்கும் காரணக் கூறுகளின் பட்டியலைத் தருக.

9. எப்படிக் கந்தக அமில உற்பத்திக்குத் தொடர்பு செய்முறையில் உலை ஆவிகள் செய்முறைப் படுத்தப்படுகின்றன ?

10. SO_2-லிருந்து SO_3-ஆகும் நிலைமாற்றத்தின் அளவைப் பாதிக்கும் காரணக்கூறுகளென்ன ?

11. ஒரு வினை ஊக்கியின் பங்கு என்ன ?

12. SO_3-யை கந்தக அமிலத்தினாலும் ஒலியத்தினாலும் உறிஞ்சுவதில் என்ன விதிகளைப் பின்பற்றவேண்டும்.

13. நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஆவியாக்குவதினால் 100% அமிலத்தை அடையமுடியுமா ?

5. நவச்சார ஆவி உற்பத்தி செய்தல்

சாதாரண அழுத்தங்களிலும் வெப்ப நிலைகளிலும் நவச்சார ஆவி (NH_3 மூலக்கூறின் நிறை 17) குறிப்பிடத்தக்க கூர்மையான மணத்துடன் கூடிய ஒரு நிறமற்ற ஆவியாகும். நீர்ம நவச்சாரம் 0 .76 ஒப்பு நிறையுடன் கூடிய (0°C-ம் 760 மி. மீ. பாதரசனத்தில்) ஒரு நிறமற்ற தெள்ளத் தெளிந்த நீர்மமாகும், 33.4°C வெப்ப நிலையில் அது கொதிக்கிறது. நவச்சார ஆவி நீரில் மிகவும் கரையும். 500°C-க்கு மேல் வெப்பநிலையிலும் ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையிலும் நவச்சார ஆவி வெடியகமாகவும் நீரகமாகவும் சிதைகிறது. வேதியியலாக, அது ஒரு குறைக்கும் இயக்கி (reducing agent).

காற்றில் நவச்சார ஆவி சிறிதளவு இருந்தாலும் மேல் சுவாசக் குழாய்க்கு ஓர் உறுத்தியாக இருக்கிறது; அதிக அடர்த்தி மூச்சுத் திணறல் உணர்ச்சிக்கும் இருமலின் வலிமையான திடீர் தாக்குதலுக்கும், கண் எரிச்சலுக்கும் மயக்கத்திற்கும் வலிப்புகளுக்கும் இட்டுச்செல்கின்றன. வேலை செய்யும் எல்லைப்புறங்களிலுள்ள வளி மண்டலத்தில் இருக்கத்தக்க நவச்சார ஆவியின் உச்ச அளவின் செறிவு 0·02 மி.கி/லிட்டர் ஆகும்.

தனிமமான வெடியம் என்ற முறையில் இல்லாமல் சேர்மங்களின் வடிவில் தாவரங்களினுடையவும் விலங்குகளினுடையவும் வாழ்க்கையில் வெடியம் தன் பங்கைச் செயலாற்றுகிறது. வெடிய ஊன்ம மாறுபாட்டில் (nitrogen metabolism) பங்குகொள்ளும் வெடிய சேர்மங்களில் நவச்சார ஆவி மிக முக்கியமானதாகும். உற்பத்தி செய்த நவச்சார ஆவியின் பெரும்பகுதி உரங்கள் தயாரிப்பதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சாயங்கள் அவைகளின் இடைநிலை பொருள்கள் (intermediates) குழைமங்கள் இரசாயன இழைகள், புகைப்பட பொருள்கள், மருந்துகள், வெடிமருந்துகள் முதலியவைகள் உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும்.

(உரங்கள் தயாரிப்பதுடன் சேர்த்து) வெடிய அமில உற்பத்திக்கு நவச்சார ஆவி ஒரு கச்சாப் பொருளாகப் பணியாற்றுகிறது.

தொழில் துறைக்குத் தேவையானதும், இயற்கையாகக் கிடைப்பதுமான இணைந்துள்ள வெடியம் (combined nitrogen) சிலதான் உண்டு. சோடியம் வெடியகியின் தெரிந்த படிவுகள், $NaNO_3$, சில்லியிலும் (chile) தெற்கு ஆப்பிரிக்காவிலும் இருக்கின்றன. சிறிதளவு நவச்சாரக் கந்தகி $(NH_4)_2SO_4$, கல்கரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி சுத்திகரிப்புச் செய்முறையில் கிடைக்கின்றது. எனினும் இம்மூலாதாரங்களால் தொழிற்சாலையிலும், வேளாண்மையிலும் மிகவும் அதிகரிக்கும் இணைந்த வெடியத்தின் தேவையைத் திருப்தி செய்ய இயலவில்லை. மற்றும் 19-வது நூற்றாண்டின் முடிவில் வெளிமண்டல வெடியத்திலிருந்து வெடிய சேர்மங்களின் உற்பத்திக்கு அவசரமான தேவை உதயமாயிற்று.

நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று இணையாத வெடியத்தின் (uncombined nitrogon) ஒரு வற்றாத மூலாதாரமாகும். எனினும், வளிமண்டல வெடியத்தைச் சேர்மங்களாக இணைப்பது ஒரு கடினமான பிரச்சனை எனத் தெளிவுபடுத்தியது. வளிமண்டல வெடியம் நிலையான N_2 மூலக்கூறுகள் வடிவத்தில் இருக்கிறது. அது வேறு தனிமங்களுடன் மிகவும் விருப்பமற்று வினைபுரிகிறது. மற்றும் வெடியம் ஒரு செயலற்ற ஆவியாகக் (inert gas) கருதப் படுகிறது.

20-வது நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில், பல நாடுகளின் விஞ்ஞானிகளும், பொறியியல் வல்லுநர்களும் இணைந்து முயற்சித்ததால், வளிமண்டல வெடியத்தைச் சேர்மங்களாக இணைக்கும் பிரச்சனைக்குத் தீர்வுகாணப்பட்டது. வளிமண்டல வெடியத்திருந்து வெடிய சேர்மங்கள் உற்பத்தி செய்வதற்கான கீழ்க்காணும் முறைகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன: மின ஒளிப்பிழம்பு முறை (arc method), சயனமைட் முறை, (cyanamide method), மற்றும் நவச்சார ஆவி முறை (ammonia method).

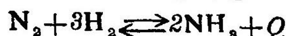
மின் ஒளிப்பிழம்பு முறையில் ஓர் உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் (2500-லிருந்து 3000°C) எதிர் வினைவுடைய வினையினுல் $N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO - Q$, ஒரு மின் ஒளிப்பிழம்பு உலையின் (electric arc furnace) அனற் கொழுந்தில் வெடியம் வளிமண்டல உயிரகத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. $NO - NO_2$-ஆக உயிரக இணைவாக்கப்படுவதுடன் வெடிய அமிலத்தை ஆக்க வினைவாகத் தருவதற்கு நீரினல் உறிஞ்சப்படுகிறது. அல்லது சுண்ணக வெடியகியை

$Ca(NO_3)_2$ உருவாக்க அது $Ca(OH)_2$-னுடன் இணைக்கப் படுகிறது. மின் ஒளிப்பிழம்பு முறையினால் இணைந்த வெடியத்தைத் தயாரிப்பதில் ஆற்றல் செலவழிப்பு (power consumption) மிக அதிகமாக இருக்கிறது. ஒரு டன்னுக்கு சுமார் 60 ஆயிரம் கி. வா. ம.

நார்வே, ஜெர்மனி மற்றும் USA-விலுள்ள பல தளவாடங் களில் இந்த முறை பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால், புதியதும் மிகவும் சிக்கனமானதுமான நவச்சார ஆவிமுறை தோற்றுவிக்கப் பட்டபிறகு இம்முறை நிறுத்தப்பட்டது.

சயனமைட் செய்முறையில் துகள்களாகப் பிரிக்கப்பட்ட சுண்ணக கார்பைட் (calcium carbide) CaC_2, $CaC_2+N_2\rightleftarrows CaCN_2+C+Q$ என்ற சமன்பாட்டின்படி சுண்ணகச் சயன மைடை உருவாக்க சுமார் 1000°C வெப்பநிலையில் வெடியத்துடன் (interaction) ஒன்றோடொன்று எதிர்வினை புரிகிறது. சயனமைட் செய்முறையில் உற்பத்தியாகும் ஒரு டன் இணைந்த வெடியத்திற் கான ஆற்றல் செலவழிப்பு 10 முதல் 12 ஆயிரம் கி.வா.ம. ஆகும். தற்பொழுது இணைந்த வெடியத்தின் மொத்த உற்பத்தியில் இந்த முறையின் பங்கு சொற்பமானதாகும்.

மின் ஒளிப்பிழம்பு சயனமைட் செய்முறைகளைவிட நவச்சார ஆவி முறையில் அனுகூலங்களுண்டு. ஒரு டன் இணைந்த வெடியத்திற்கான ஆற்றல் செலவழிப்பு சயனமைட் செய்முறையி லுள்ளதைவிட பலமடங்குகள் குறைவாக இருக்கிறது. இன்று இணைந்த வெடியத்தை உற்பத்தி செய்வதற்கு முக்கிய முறையாக நவச்சார ஆவிச் செய்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. வேறு எல்லா வெடிய சேர்மங்களை உற்பத்தி செய்வதற்கும் நவச் சார ஆவி ஓர் அடிப்படையாகப் பணியாற்றுகிறன. எதிர்வினை வுடைய இந்தச் செய்முறையில் நவச்சார ஆவி வினையினால் தயாரிக்கப்படுகிறது. அதாவது, நவச்சார ஆவி வெடியத்திலிருந் தும் நீரகத்திலிருந்தும் தொகுக்கப்படுகிறது.



$$N_2+3H_2\rightleftarrows 2NH_3+Q$$

அதிக அழுத்தத்திலும் சுமார் 500°C வெப்ப நிலையிலும் ஓர் இரும்பு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் இத் தொகுப்பு செயல் படுத்தப்படுகிறது.

செய்முறையில் முதல்படித் தொடக்க ஆவிகளான வெடியத் தையும் நீரகத்தையும் கிடைக்கச் செய்வதாகும். வெடியத்தின் மூலாதாரம் காற்றாகும்.

19. காற்றை வெடியமாகவும் உயிரகமாகவும் பிரித்தல்

பூமியைச் சூழ்ந்துள்ள ஆவிப்படலமான ஆவிகளின் கலவைக்கு அதாவது அதன் வளிமண்டலத்திற்குக் காற்று என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. காற்றின் பெரும்பகுதியை ஆக்கும் ஆவிகளாக வெடியம் (உலர்ந்த காற்றுப் பருமனில் *78·03%*), உயிரகம் (*20·99%*) மற்றும் மடியம் (argon) (*0·94%*) உள்ளன. நீரகம், நியான் (neon), பரிதியம் (helium), மறையும் (krypton), செனுன் (xenon) மற்றும் கரிய ஈருயிரகை முதலியன காற்றில் சிறிதளவு இருக்கின்றன.

காற்றின் சில பகுதிகள் (components-கூறுகள்) தொழில் துறையின் பல கிளைகளில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுவதுண்டு. இவ்வாறு வெடியம் நவச்சார ஆவித் தொகுப்பில் பயன்படுத்தப் படுவதுடன் சுண்ணகச் சயனமைட் தயாரிப்பிலும் உயிரக இணைவுக்குட்படும். உற்பத்திப் பொருள்களை எளிதில் உலர்த்த ஓர் இரசாயனச் செயலற்ற சூழ்நிலையைப் பராமரிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பல தொழிலியல் உயிரக இணைவு செய்முறைகளில் உயிரகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒளி பொறியியலில், மடியம் பயன் ஆகிறது. (வெடியத்துடன் இணைந்து), செவ்வொளி விளக்குகள் தயாரிப்பதில் நியான் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின் ஒளி குமிழ்களை நிரப்புவதற்கு மறையமும் செனுனும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

காற்றை அதன் பகுதிகளாகப் பிரித்தல், நீர்ம வெடியத்திற்கும் நீர்ம உயிரகத்திற்கும் உள்ள கொதி நிலை வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. —*195·8*°C-ல் நீர்ம வெடியமும் —*182.95*°C-ல் உயிரகமும் கொதிக்கின்றன இவை இரண்டு நீர்மங்களின் ஒரு கலவையை உருவாக்கி, அதாவது காற்றை நீர்மமாக்குதல். பின் அதை ஆவியாக்குதலுக்கு உட்படுத்தினால் ஆவிகள் தாழ்ந்த கொதிநிலை கொண்ட, வெடியத்தை அதிகமாகக் கொண்டதாகவும், அப்படியிருக்க நீர்மம் அந்தக் கலவையின் உயர்ந்த கொதிநிலை கொண்ட கூறுபட்டை அதிகமாகக் கொண்டதாகவும், அதாவது உயிரகத்தை அதிகமாகக் கொண்டதாகவும், இருக்கும்.

காற்றை வெடியமாகவும் உயிரகமாகவும் பிரித்தல் மூன்று அடிப்படை நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. (நிலை-stage) காற்றைச் சுத்தப்படுத்துதலும் உலர்த்துவதும், காற்றை நீர்மமாக்குதல், நீர்மக் காற்றைக் காய்ச்சி வடித்தல் (distillation).

காற்றைச் சுத்தப்படுத்துவதும் உலர்த்துவதும் : நீர்மமாக்குதலுக்கும் (liquefaction) பிரித்தலுக்கும் உட்படுத்தப்படும் காற்றி

னின்று தூசி, நீராவிகள் மற்றும் CO_2 முதலியவைகள் அகற்றப் படுகின்றன. (நீர்மமாக்கும் செய்முறையில் அதைக் குளர்ச்சி செய்யும்போது பனிக்கட்டி உருவாகாமல் தடுக்க). கனிம எண் ணெயால் ஈரமாக்கப்பட்ட உலோக வளையங்கள் நீர்க்கப்பட்ட அணி வரிசைகளாலான எண்ணெய் வடிகட்டிகள் வழியாக அதைச் செலுத்துவதினல் காற்றிலிருந்து தூசி பிரிக்கப்படுகிறது. உவர நீரகத் தீயதையால் (caustic soda) அதை உறிஞ்சுவதினல் கரிய ஈருயிரகை நீக்கப்படுகிறது. $2NaOH+CO_2 \rightarrow Na_2CO_3+H_2O$; திணம் உறிஞ்சுகளினல் (solid absorbents) (கன்ம ஈருயிரகை களின்—silica gel, திறன் சேர் அலுமின உயிரகை–activated alumina) அல்லது உவர நீரகத் தீயதையினல் நீராவிகள் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

காற்றை நீர்மமாக்குதல்: (liquefaction of the air): அதிக அழுத்தத்தோடும் ஆழ்ந்த குளிர்ச்சியூட்டு வதினல் (deep cooling * —70°C வெப்பநிலைக்குக் கீழ் குளிர்ச்சி செய்தல்) காற்று நீர்மமாக்கப் படுகிறது. அழுத்தத்தை உயர்த்துவது வெடியத்தினுடையவும் உயிரகத்தினுடையவும் சுருக்குதல் வெப்பநிலையை (temperature-of condensation) அதிகரிக்கச் செய்கிறது. தொழில்துறையில் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளுக்கு காற்றைக் குளிர்ச்சி செய்தல் இரண்டு முறைகளினல் நிறைவேற்றப்படுகிறது.

(1) அதை ஒரு குறுகிய துளை வழியாக (operture) (வழியைக் கட்டுப்படுத்துதல் தடுக்கிதழ் அல்லது ஒழுங்கமை throttle தாழ்ந்த அழுத்தமுள்ள ஓர் இடத்திற்குப்பாய அனுமதிப்பதினல் அழுத்திய காற்றை விரிவாக்குதல்; இதை ஒழுங்கமைத்தல் (throttling) என்று சொல்லப்படுகிறது.

(2) பரிமாற்று-உந்து (reciprocating-piston) அல்லது உருளை மாதிரியுள்ள (turbine type) அழுத்திய ஆவிப் பொறியில் (a compressed-gas engine) அதை வேலை செய்யச் செய்வதினல் அழுத்திய காற்றை விரிவாக்குதல்.

அழுத்திய காற்றின் விரிவாக்குதலை நல்ல வெப்பக்காப்புள்ள (insulation) கருவியில் செயலாற்றினல், ஒழுங்கமைத்தலிலோ அல்லது அழுத்திய - ஆவிப்பொறியிலோ விரிந்த காற்றின் வெப்ப நிலைக் குறைக்கப்படும். காற்று விரியும்பொழுது அது அதனுடைய உள் ஆற்றலின் (internal energy) ஒரு பகுதியைப் பயன்படுத்து

* —70°C வெப்பநிலைக்குக் கீழ் குளிர்ச்சியூட்டுதல் ஆழ்ந்த குளிர்ச்சியூட்டுத லாகும்.

கிறது. முதலமுறையில் ஒழுங்மை முன் ஆவி மூலக்கூறுகளுக்கெதி ராகச் செயலாற்றியும், மற்றும் இரண்டாவது முறையில் உந்தை அல்லது உருளையை நகரச்செய்தல். குளிர்ச்சி செய்யப்பட்ட காற்று ஓர் எதிர்மறை ஒழுக்கப்-பாய்வு வெப்ப மாற்றியினுள் (counter-current flow heat exchanger) இதில் ஒழுங்கமைக்கோ அல்லது அழுத்திய ஆவிப் பொறிக்கோ அழுத்தப்பட்டுச் செலுத்தப்படுகின்ற காற்றிலிருந்து வெப்பத்தை அது அகற்றுகிறது. இந்தக் காற்றின் விரிதல் வெப்பநிலையில் ஒரு கூடுதல் வீழ்ச்சியைப் பயனாகத் தரும். இவ் வழியில், அழுத்தியக் காற்றை விரிவாக்குவதினாலும் ஒருங்கமைக்கோ அல்லது அழுத்திய ஆவிப் பொறிக்கோ செல்லும் பாதையில் காற்றுடன் வெப்பப்பரிமாற்றம் செய்வதினாலும், படிப்படியாக வெப்பநிலை குறைக்கப்பட்டு கடைசியில் சுருக்குதல் ஆரம்பிக்கிற நிலையை அடையும், அதாவது காற்றை நீர்மமாக நிலை மாற்றுதல்.

நீர்மக் காற்றைச் சீர்ப்படுத்துதல்: அதன் கூட்டமைப்பிற் கேற்ப (composition) ஒரு நீர்மக் கலவையின் கொதிநிலை இருக்கும் நிலையில் தாழ்ந்த கொதிநிலைப் பகுதி எவ்வளவு கூடுதலாக இருக்கிறதோ அவ்வளவு கொதிநிலையும் தாழ்ந்து இருக்கும். ஒரு நீர்மக்கலவையுடன் சமநிலையில் உள்ள ஆவியில் எப்பொழுதும் நீர்மத்திலுள்ளதைவிட கூடுதலாகவே தாழ்ந்த கொதிநிலைப் பகுதி இருக்கும். நீர்மக்காற்றில் கொதிக்கும் காற்றின் மேலுள்ள ஆவியில் 93% வெடியமும் 7% உயிரகமும் உள்ளடங்கியிருக்கும்.

நீர்மக்காற்றை வெடியமாகவும் உயிரகமாகவும் முழுமையாகப் பிரித்தலை ஒரு சீர்ப்படுத்தும் அணிவரிசையில் (column) அடைய முடியாது. எனினும் நடைமுறையில், ஓர் இரண்டு-அணிவரிசைத் தளவாடத்தில் (two column unit) இரண்டுமுறை சீர்ப்படுத்துவதினால்(double rectification) காற்றை முழுமையாகப் பிரிக்கமுடியும்.

20. நீரகமும், வெடியம்-நீரகக் கலவையும் உற்பத்தி செய்தல்

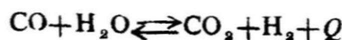
நவச்சார ஆவித் தொகுப்புக்கான நீரகத் தொழில் துறையில் கீழ்க்காணும் முறைகளில் ஒன்றினால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அவையாவன : திண்ம அல்லது நீர்ம எரிபொருள்களை ஆவியாக்குவதினால் கிடைக்கும் நீர்பிரி ஆவியிலுள்ள அல்லது உற்பத்தி ஆவியிலுள்ள (water gas producer) கரிய ஒருயிரகையை நிலைமாற்றுதல், இயற்கை ஆவியிலுள்ள அல்லது வேறு நீரகக்கரிம

ஆவிகளிலுள்ள (hydrocarbon) மிதெயினின் (methane) நிலை மாற்றுதலைத் தொடர்ந்து பயனாகக் கிடைக்கும் CO-வை நிலை மாற்றுதல் நீரகத்தைத் தவிர (ஆழ்ந்த குளிர்ச்சியூட்டுதலைப் பயன்படுத்தி) ஆவிக்கலவையிலுள்ள எல்லாப் பகுதிகளையும் நீர்ம மாக்குவதினால் கல்கரி-மூடுலையடுப்பு ஆவியிலிருந்து பிரித்தல் மற்றும் மின்பகுப்பு (electrolysis)

இதுநாள்வரை நவச்சார ஆவித் தொகுப்புக்கான நீரகத்தின் பெரும்பகுதி கல்கரியிலிருந்து (coke) அதை ஆவியாக்குவதினால் மற்றும் CO-வை நிலைமாற்றுவதினால் கிடைத்துவந்தது. இப்பொழுது இயற்கை ஆவி, மேலே மூடிய ஆவிகள், பாறை எண்ணெய் சுத்திகரித்த ஆவிகள் அல்லது இயற்கை ஆவியிலிருந்து அசெடிலினின் (acetylene) உற்பத்தியில் கிடைத்த துணை-உற்பத்தி ஆவிகள் (by product gases) முதலிய ஆவிகளினால் திண்ம எரிபொருள் கச்சாப் பொருளினின்று மாற்றீடு செய்யப்பட்டு விட்டது. 1965-ல் உற்பத்தியான நீரகத்தில் 65% இயற்கை ஆவியிலிருந்து செய்யப்பட்டது. இது நவச்சார ஆவியின் விலையைப் பெரும்பாலும் பாதிக்குக் குறைத்துவிட்டது.

கரிய ஓருயிரகையின் நிலைமாற்றம்: ஒரு திண்ம எரிபொருளை ஆவியாக்குவதினால் கிடைக்கும் நீர்பிரி ஆவி நீரகத்தை ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. அப்படியிருக்க உற்பத்தி ஆவியைக் காற்றும் நீரும் சேர்ந்த ஒரு கலவையை ஆவியாக்குதலுக்கு (producer gas) நீரகம்-வெடியம் கலவையின் உற்பத்திப் பயனாகக் கிடைக்கிறது. நவச்சார ஆவித் தொகுப்புக்கு, ஏறக்குறைய கீழ்க்காணும் அமைப்புடைய உற்பத்தி ஆவி பயன்படுத்தப்படுகிறது: 34% CO, 37% H_2, 22% N_2, 6% CO_2, சுமார் 1% CH_4 மற்றும் H_2S.

கரிய ஓருயிரகையின் நிலைமாற்றம் எதிர் விளைவுடைய வினையினால் செயல்படுகிறது.



$$CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2 + Q$$

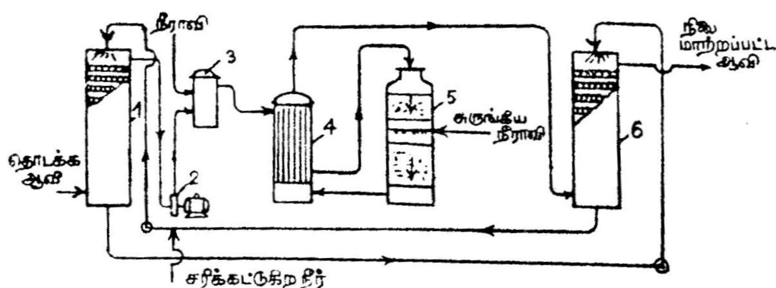
குருமம்—திறன்சேர் இரும்பு உயிரகை வினை ஊக்கிகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள் எளிதில் நீரகக் கந்தகையினால் H_2S, நச்சூட்டப்படுகின்றன. மேலும், ஆவியில் H_2S இருத்தல் உலோக அரிப்பை ஏற்படுத்தும். ஒரு திண்ம அல்லது நீர்ம எரி பொருளை (எரி எண்ணெய்) ஆவியாக்குவதினால் கிடைக்கும் ஆவி களிலிருந்து ஓர் உலர்ந்த அல்லது ஓர் ஈரமான முறையினால் முதலில் H_2S அகற்றப்படுகிறது உலர்ந்த சுத்தப்படுத்துதல் ஒரு திண்ம உறிஞ்சி வழியாக (இரும்பு நீரக உயிரகையுடன் CaO-ம்

மரத்தூளும் சேர்த்து) ஆவிகள் செலுத்தப்படுகின்றன. பரவலாகப் பயன்படும் ஓர் ஈரமுறையாவது உள்ளியம் - உவர்க்காரம் (arsenic soda செய்முறையாகும். இது உயிரகக் கந்தக உள்ளிய உப்புகளின் (oxythioarsenic salts) காரக் கரைசல்களினால் நீரகக் கந்தகை யின் உறிஞ்சுதலை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பின் உறிஞ்சியக் கரைசலின் வழியாகக் காற்றைக் குமிழ்களாக்கிச் செலுத்திக் கரை சலை திரும்பப் பெறும்பொழுது அது தனிமமான கந்தகத்தை ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. $Na_4As_2S_5O_2+H_2S \rightarrow Na_4As_2S_6O+H_2O$, என்ற வினையினால் நீரகக் கந்தகையின் உறிஞ்சுதல் செயல்படு கிறது. மீண்டும் உண்டுபண்ணுதல் வினை $Na_4As_2S_6O+0.5O_2 \rightarrow$ $\rightarrow Na_4As_2S_5O_2+S$ ஆகும்.

நீராவியால் CO-யை நீரகமாக நிலை மாற்றும்பொழுது வெப்பம் வெளியிடப்படுவதன்றி அந்த வினை பருமனில் ஒரு மாற்றத்தையும் உண்டுபண்ணுவதில்லை. ஒரு வெப்ப அதிகரிப்பு வினையின் சமநிலையைத் தொடக்க உற்பத்திப் பொருள்களின் மிக உயர்ந்த செறிவை நோக்கி இடமாற்றுகிறது. நீராவி ஆவிக் கலவையின் நீராவி உள்ளடக்கத்தில் ஓர் அதிகரிப்பு CO-யின் ஆழ்ந்த நிலை மாற்றலுக்கு இட்டுச்செல்கிறது. அழுத்த அதிகரிப்பு நிலைமாற்றல் செய்முறைகளை வேகமடையச் செய்கிறது. சாதாரணமாக நிலை 500°C வெப்பநிலையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. (ஒரு தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் வினை மிகவும் மெதுவாகச் செயல்படுகிறது). CO-நிலை மாற்றலுக்கான தளவாடங்கள் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு நெருங்கிய அழுத்தத்திலோ (1,2-லிருந்து 1.3 வளிமடண்ல அழுத்தம்) அல்லது 10 முதல் 30 வளிமண்டல அழுத்தத்திலோ செயல்படுகின்றன.

படம் 25 கரிய ஒருயிரகை நிலைமாற்றலின் இரண்டு-கட்டு நிலை செயல்முறை (two-stage process of carbon monoxide conversion) திட்ட அமைப்பு வரைபடமாகும். தொடக்க ஆவி (நீர்பிரி அல்லது உற்பத்தி) 20 முதல் 30°C வெப்பநிலையில் நிரப்பப்பட்ட தெவிட்டும் தூபிக்கு (packed saturating tower) நுழைகிறது. இதற்குள் சூடான நீர் (85°C) ஊட்டப்படுகிறது. கோபுரத்தில், நீராவியால் ஆவி தெவிட்டுவிக்கப்படுகிறது. மற்றும் 75 முதல் 80°C வெப்ப நிலைக்குச் சூடாக்கப்படுகிறது. பின் ஆவி ஊது பொறியினால் 2 (blawer) நீராவி-ஆவி கலப்பியினுள் 3 (mixer) திணிக்கப்படு கிறது. அதற்கு 1.5-லிருந்து 2 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீராவியும் வழங்கப்படுகிறது. 100 முதல் 110°C வெப்பநிலையில் உள்ள நீராவி-ஆவிக் கலவை வெப்பப் பரிமாற்றிக்குப் போகிறது. 4, அங்கு நிலைமாற்றுதல் வினையால் விளையும் வெப்பத்தை

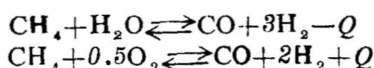
உபயோகித்து 400-450°C-க்கு அது சூடாக்கப்படுகிறது. பின் அது மாற்றியமைக்கும் கலத்தின் 5, மேல் மட்டத்தில் நுழைகிறது;



படம் 25
இரண்டு-கட்டு (இருநிலை) கரிய ஒருயிரகை நிலைமாற்றல் செய்முறை

இங்கு அது இரண்டு வினை ஊக்கிப் பரப்புகள் வழியாகத் தொடர்ச்சியாகச் செல்கிறது. முதல் பரப்பில் ஆவி 530-540°C க்கு சூடாக்கப்படுகிறது. பின் ஆவி ஒழுக்கினுள் நீர் (உறைந்த நீராவி-steam codensate) செலுத்தப்படுவதின் பயனாக, 450-460°C-க்கு ஆவி குளிர்ச்சி செய்யப்படுவதுடன் நீராவியும் அதனுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இரண்டு-நிலை செய்முறை நீராவியின் மிகக் குறைந்த செலவழிப்புடன் கூடிய CO_2-யின் மிக முழுமையான நிலைமாற்றநிலை பயனைத் தருகிறது. இரண்டாவது வினை ஊக்கிப்பரப்பை விட்டு வெளியேறிய பின் 485°C-யில் நிலைமாறிய ஆவி வெப்பப் பரிமாற்றிக்கு 4 போகிறது. அங்கு அது தன்னுடைய வெப்பத்தை மாற்றியமைக்கும் கலனுக்குப் போகும் ஆவிக்கும் கொடுக்கிறது. பின் 170 — 180°C-ல் தெவிட்டல்தூபியிலிருந்து 1 (saturation tower) நீரை-நிரப்புதலின் மேல் (packing) தெளிக்கப்பட்ட நீர்-சூடாக்கும்கோபுரத்திற்கு 6 (water heating tower) போகிறது. கோபுரம்-6-ல் ஆவி 80—85°C-க்கு குளிர்ச்சிச் செய்யப்படுவதுடன் நீர் 85—90°C-க்கு சூடாக்கப்படுகிறது நீர் மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்டு தெவிட்டல் கோபுரத்திற்கு 1 அனுப்பப்படுகிறது. நிலைமாறிய ஆவி CO_2-யையும் CO-யையும் தன்னின்று அகற்றப்படும் பகுதிக்குப் போகிறது.

இயற்கை ஆவியினுடைய மிதெயினின் நிலை மாற்றுதல்: சில சமவெளியினுடைய இயற்கை ஆவிகளின் மிதெயில் CH_4-ன் அதிக சதமானத்தில் அடங்கியுள்ளது. உதாரணமாக ஸ்டாவ்ரோபோல் (stavropol) ஆவி சமவெளியிலுள்ள ஆவியில் 98% CH_4 அடங்கியிருக்கிறது.



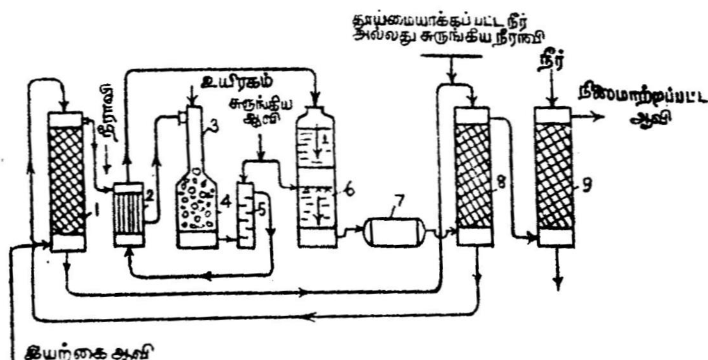
$$CH_4 + H_2O \rightleftarrows CO + 3H_2 - Q$$
$$CH_4 + 0.5O_2 \rightleftarrows CO + 2H_2 + Q$$

பிறகு CO- நீராவியால் CO_2-ஆகவும் நீரகமாகவும் உயிர இணைவாக்கப்படுகிறது. (CO_2-யின் நிலைமாற்றம்) நீராவியால் மிதெயினின் நிலைமாற்றம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு நெருங்கிய அழுத்தத்திலோ அல்லது உயர்ந்த அழுத்தங்களிலோ செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஆவிக்கலவையிலுள்ள மிதெயினின் சமநிலை உள்ளடக்கம் அழுத்தத்தின் அதிகரிப்பால் உயர்கிறது. மற்றும் ஆவிக்கலவையில் மிதெயினின் ஒரு குறிப்பிட்ட மிச்ச உள்ளடக்கத்தை அடைவதற்கு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைத் தேவைப்படுகிறது. மிதெயினின் நிலைமாற்றத்தை உயர்ந்த அழுத்தத்தில் செயல்படுத்துவது உசிதமாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில், இதில் தளவாடத்திற்கு வழங்கப்படும் இயற்கை ஆவியின் அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்த முடியும். மேலும், அதன் பயனாக நவச்சார ஆவி உற்பத்தி முறையில் அடுத்து ஆவியை அழுத்தவாகும் மின் ஆற்றலின் செலவழிப்பும் குறைக்கப்படுகிறது. மேலும், உயர்ந்த அழுத்தம் இயந்திரத்தினுடைவும் குழாயினுடையவும் அளவைக் குறைக்கிறது. இவ் வினை 1300-லிருந்து 1400°C-லுள்ள ஒரு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலோ (உயர்ந்த—வெப்பநிலையில் மிதெயினின் நிலைமாற்றம்) அல்லது ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் 800-லிருந்து 900°C-லுள்ள வெப்பநிலையிலோ (வினை ஊக்குகிற நிலை மாற்றம்) செயல்படுத்தப்படுகிறது. அந்த வினை ஊக்கி நிக்கலின்மேல் அலுமினிய உயிரகையையோ (alumina) அல்லது வெளிம உயிரகையையோ (magnesia) படிவு செய்யப்பட்டதாகும். நிக்கல் வினை ஊக்கிகள் ஆவியில் கந்தகச் சேர்மங்களின் இருப்பின் வயப்படுகின்றது. அந்த வினை ஊக்கி சுமார் 4 வருடங்களுக்குச் செயல்படும்.

வெப்பத்தின் செலவழிப்புடன் இணைந்து நீராவியினால் CH_4-ன் நிலைமாற்றம் ஆகிறது. என்பதினாலும் நிலை மாற்றல் வினை ஒரு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் செயல்படுகிறது என்பதினாலும் அவசியமானால் வெப்பநிலையைப் பராமரிப்பதற்கு வெப்பத்தைத் தர ஒரு வெளி மூலாதாரம் தேவைப்படுகிறது (a foreign source of heat). நீராவியால் மிதெயினின் நிலை மாற்றும்பொழுதே உயிரகத்தில் CH_4-ன் ஒரு மிகுதியை எரிப்பதன் மூலம் வெப்ப இழப்புகளை சரிகட்ட முடியும். ஆதலால், மிதெயின் நிலைமாற்றலில் இயற்கை ஆவி, நீராவி, மற்றும் உயிரகம் (மிக நுட்பமாக உயிரக—வளம் நிறைந்த காற்று) இவைகளின் ஒரு கலவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனினும், ஒப்பிட்டுப்பார்க்கும்போது உயிரகத்தின் மிக உயர்ந்த விலை காரணமாக CH_4-ன் நிலைமாற்றலுக்கு, இரண்டு—

நிலை குழாய்ச் செய்முறை பரவலான உபயோகத்திற்கு வந்து விட்டது. இந்த முறையினால் மிதெயின் நிலைமாற்றம் வினை ஊக்கியால் நிரப்பிய மாற்றியமைக்கும் கலனில் செயல்படுகிறது. மற்றும் மாற்றியமைக்கும் கலனின் குழாய்களினிடையேயுள்ள இடத்தில் இயற்கை ஆவியை எரிப்பதினால் தேவைப்படும் வெப்பம் புகுத்தப்படுகிறது.

உயர்ந்த-வெப்பநிலை மிதெயின் நிலைமாற்றச் செயல்முறையில், சரியான நீராவி—ஆவி—உயிரகம் விகிதத்தைப் பயன்படுத்துவதினால் வெப்பம் 1300—1400°C-ல் பராமரிக்கப்படுகிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் மிதெயின் கறுப்புகரியமாக (carbon black) தீவிர வெப்பச்சிதைவு அடைகிறது (thermal decomposition). ($CH_4 \rightarrow C + 2H_2$) 1300°C-ல் நிலைமாற்றத்திலும் சில கறுப்பு கரியம் உருவாகின்றன. இது CO-ஆக மாற்றும் கலன்களுக்கு முன்னமே உள்ள தெவிட்டும் கோபுரங்களில் நீக்கப்படுகிறது. படம் 26 வெளி



படம் 26

வளிமண்டல அழுத்தத்தில் மிதெயினுடையவும் கரிய ஒருயிரகையினுடையவும் இணைந்த நிலைமாற்றம்

மண்டல அழுத்தத்தில் மிதெயினுடையவும் கரிய ஒருயிரகையினுடையவும் இணைந்த நீராவி உயிரகம் நிலைமாற்றலின் ஒரு வரைபடமாகும் (combined steam-oxygen conversion of methane and carbon monoxide at atmospheric pressure) முதலில் இயற்கை ஆவி சூடான நீருக்கு (85°C) எதிர்மறை ஒழுக்காகத் தெவிட்டும் கோபுரம் 1 வழியாகச் செல்கிறது. இங்கு இது நீராவியால் தெவிட்டுவிக்கப்படுகிறது. கோபுரத்திலிருந்து வெளிச் செல்லும் வழியில் நீராவி அதனுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. மற்றும் நீராவி ஆவிக் கலவை வெப்பப்பரிமாற்றிக்கு 2, திசை காட்டப்படுகிறது.

அங்கு அது 500—600°C-க்கு சூடாக்கப்படுகிறது. அது வெப்பப்பரி மாற்றியிலிருந்து கலவை கலக்கும் அறைக்கும் 3 (mixer chamber) போகிறது. அன்றி அதனுள் உயிரகமோ அல்லது உயிரக வளம் நிறைந்த காற்றோ (சுமார் 40% O_2) புகுத்தப்படுகிறது. 450°C வெப்பநிலையில், கிடைக்கப்பெற்ற நீராவி ஆவிக்கலவை மிதெயின் மாற்றியமைக்கும் கலனுள் 4, நுழைகிறது. வினை ஊக்கி வழியாகச் சென்றபின், மாற்றியமைக்கும் கலனைவிட்டு வெளியேறும் ஆவி 800°C வெப்பநிலையில் உள்ளது. மிதெயினின் எஞ்சிய உள்ளடக்கம் 0.4-லிருந்து 0.5% வரை இருக்கும். ஆவி ஈரச் செறிவுக் கருவிக்கு 5 (humidifier) பாய்கிறது. அங்கு நீராவிச் சுருக்கலை (steam condensate) ஆவிபாக்குவதினால் நீராவி சேர்க்கப்படுகிறது. மற்றும் வெப்பநிலை 500°C-க்கு குறைக்கப்படுகிறது. பின் நிலைமாறிய ஆவி வெப்பப்பரிமாற்றி 2 வழியாகச் செல்கிறது. அங்கு அது கலக்கும் அறைக்கும் மாற்றியமைக்கும் கலனுக்கும் போகின்ற ஆவிக்குத் தன்னிடம் உள்ள வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. பிறகு 400°C-ல் அது கரிய ஓருயிரகை மாற்றி மைக்கும் கலத்தைவிட்டு வெளியேறும் ஆவியினுடைய இருக்கின்ற வெப்பம் கழிவு வெப்பக் கொதிகலனில் 7, நீராவி உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும், நீர் சூடாக்குகிற கோபுரம் 8, தெளித்தல் குளிர்ப்பி 9 (spray cooler), முதலியவைகள் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. மற்றும் CO_2-வையும் எஞ்சிய CO-வையும் அகற்றுவதற்கு அனுப்பப்படுகிறது.

நிலைமாறிய ஆவியைச் சுத்தப்படுத்துதல்: நவச்சார ஆவித் தொகுப்புக்கான வெடியமும் நீரகமும் தவிர நிலைமாறிய ஆவியில் வேறு ஆவிகள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. அவைகள் கழிவுப் பொருள்களாகும் (impurities) எடுத்துக்காட்டாக, வளிமண்டல அழுத்தத்தில் மிதெயினை நீராவி உயிரகம் நிலைமாற்றினால் கிடைக்கும். ஆவியில் வெடியம் சேர்க்கப்பட்ட பிறகு 68% வெடியமும், நீரகமும், சுமார் 28% CO_2, 3% CO, 0.4% CH_4, 0.3% Ar, மற்றும் O_2-னுடையவும் H_2S-னுடையவும் தடங்கலும் (traces) அடங்கியிருக்கின்றன. உயிரகத்தை-உள்ளடக்கிய கழிவுப் பொருள்களும் (CO, CO_2, H_2O) நீரகக் கந்தகையும் நவச்சார ஆவித்தொகுப்பு வினை ஊக்கிகளுக்கு நச்சுகளாகும், மிதெயினும் மடியமும் செயலற்றக் கழிவுப்பொருள்களாகும். அவைகள் நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு இயந்திரத்தில் சேர்வதுடன் அதன் ஆக்க அளவைக் (output) குறைக்கின்றன. குறிப்பாக வினை ஊக்கி நச்சுகள் தீங்கு விளைப்பனவாகையால், இக் கழிவுப் பொருள்களை நிலைமாறிய ஆவிகளிலிருந்து நீக்கவேண்டும்.

கீழ்க்காணும் சுத்தப்படுத்தும் முறைகள் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. ஆவியை ஆழ்ந்த குளிர்ச்சியூட்டலுக்கு ஆட்படுத்து வதினால் கழிவுப் பொருள்களைச் சுருக்குதல் பின் நீர்ம வெடியத்தி னால் அதைக் கழுவுதல் நீர்மங்களால் உறிஞ்சுவதினாலோ அல்லது திண்ம உறிஞ்சுகளினால் பரப்புக் கவர்ச்சி செய்வதினாலோ கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுதல்; வினை ஊக்குகிற நீரக இணைவினால் (catalytic hydrogenation) சுத்தப்படுத்துதல்.

சாதாரணமாக நீர்ம உறிஞ்சிகளைப் பயன்படுத்தி (sorbents) ஆவியிலிருந்து CO_2 அகற்றப்படுகிறது. இது நீர், நவச்சார நீர், காரக் கரைசல்கள் மானோ எத்தனாலமைன் (Manoethanolamine) முதலியவைகளில் CO_2-யின் கரைதிறனை (solubility) அடிப்படை யாகக் கொண்டது. நீர் உபயோகிக்கப்படும்பொழுது, 16-28 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஆவி குளிர்ந்த நீருக்கு எதிர்மறை ஒழுக்கில் ஒரு நிரப்பப்பட்ட தூபியின் அடிமட்டத்திற்கு ஊட்டப் படுகிறது. கரைந்த கரிய ஈருயிரகை உள்ளடங்கிய நீர் கோபுரத்தி லிருந்து ஓர் உருளைக்குப் போகிறது (turbine). மின் இயக்கியுடன் இணைந்து அது தூபிக்கு நீர் வழங்குகிற இறைப்பியின் (pump) தண்டைச் சுழலச் செய்கிறது. இந்த வழியில் தூபிக்கு நீர் இறைப்பதில் செலவழியும் மின் ஆற்றல் 60-லிருந்து 65%-க்கு குறைக்கப்படுகிறது. அழுத்தம் குறைக்கப்பட்டால் நீரிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட கரிய ஈருயிரகை யூரியா மற்றும் உலர்ந்த பனிக்கட்டி உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீர் சுத்திகரிப்புக்குப்பின் ஆவியில் 2-லிருந்து 3% கரிய ஈருயிரகை உள்ளடங்கியிருக்கிறது. அது ஓர் உவர நீரகத்தீயதைக் கரைசலால் (caustic soda solution) கழுவுவதினால் அகற்றப்படுகிறது. சமீப ஆண்டுகளில் மானோ எத்தனாலமைன் ($NH_2CH_2CH_2OH$— மற்றும் டை எத்தனாலமைன் (diethanolamine) $NH(CH_2CH_2OH)_2$—எத்தனாலமைன் கரைசல்களினால் CO_2-க்கு கரைப் பானை (solvent) நீர் மாற்றீடு செய்யப்பட்டு வருகிறது. CO_2-யை உறிஞ்சும் பொழுது உருவாகிய மின் (amine) கரியகை களும் இரு கரியகைகளும் சூடாக்குவதினால் CO_2-யை வெளியிடுவ துடன் சிதைவுறுகின்றன. இதுபோன்ற மறு உற்பத்தி (regeneration) ஆளாகிய பிறகு எத்தனாலமைன் கரைசல் நிரப்பிய உறிஞ்சும் தூபியில் மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சிக்கு உட்படுத்தப் படுகிறது.

சராதாரணமாக, CO-வுடன் இணைந்து பலக்கூட்டுச் சேர்மங்க ளாகும். கரிச அமிலத்தினுடையவோ (formic acid) அல்லது அசெடிக் அமிலத்தினுடையவோ தாமிர நவச்சார உப்புகளின்...

நீர்த்த கரைசல்களால் உறிஞ்சுவதினால் கரிய ஒருயிரிகை ஆவியி லிருந்து அகற்றப்படுகிறது. CO-வை உறிஞ்சுதல் உயர்ந்த அழுத்தத்திலும் (100 முதல் 300) வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 0-முதல் 20°C வெப்பநிலையிலும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. தாமிர நவச்சாரக் கரைசலை (copper-ammonium solution) அதைச் சூடாக்குவதினாலும் அழுத்தத்தை வளிமண்டல அழுத்த நிலைக்குக் குறைப்பதினாலும் மறு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது போன்ற நடவடிக்கைகளால் நீரகம்—வெடியம் கலவையில் கரிய ஒருயிரகை யின் உள்ளடக்கம் 0·004%க்கும் அதுபோல் CO_2-யினுடையது 0.003%க்கும் குறைக்கப்படுகிறது.

தாழ்ந்த-வெப்பநிலை முறைகளினால் சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவியைப் பிரித்தல் : கழிவுப் பொருள்களைத் தாழ்ந்த வெப்பநிலை யில் சுருக்குதலினால் நீரகத்தைச் சுத்தப்படுத்துதல், காற்றைப் பிரித்தலிலுள்ளதைப் போலவே, ஆவிகளின் கொதிநிலைகளில் உள்ள வேறுபாட்டைக் கொண்டதாகும். இந்த முறை சுட்டகரி—மூடுலையடுப்பு ஆவியிலிருந்து நீரகத்தை அடைவதற்கும் மற்றும் CO_2-வைக் கழுவி அகற்றிய பிறகுள்ள நிலைமாறிய நீரிலிருந்தோ அல்லது இயற்கை ஆவியிலிருந்தோ செயலற்ற ஆவிக் கூட்டுக் கலவையையும் (inert gas admixtures) CO-வையும் அகற்றுவதற் கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. CO_2-விலிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட சுட்டகரி—மூடுலையடுப்பு மற்றும் நிலைமாறிய ஆவிகளினுடைய அமைப்புகளையும் அவைகளில் உள்ளடங்கிய தனிப்பட்ட ஆவி களின் கொதிநிலைகளையும் பட்டியல் 2 தருகிறது.

பட்டியல் 2

பகுதிகள்	கூட்டமைப்பு%		பகுதிகளின் கொதிநிலைகள் °C
	சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவி	நிலைமாறிய ஆவி	
H_2	55-59	51	—252.6
N_2	5-6	17	—195.7
CO	5-7	2-7	—191.7
CO_2	1-3	1-2	—79.9
CH_4	23-28	0.5-1	—161
மிக உயர்ந்த நீரகக் கரியகங்கள் (higher hydrocorbons)	2-3	—	—40 to—103
Ar	—	0.3-0.4	—185
O_2	0.3-0.8	0.2-0.3	—183

மின் பகுப்பு முறைகளில் நீரகத்தையும் உயிரகத்தையும் உற்பத்தி செய்தல்: நீரகத்தையும் நீரை மின் பகுப்புச் செய்வதினால் (electrolysis) அடையமுடியும். தூய்மையின நீர் ஓர் அற்பமான மின் கடத்தி (conductor) ஆதலால், மின்பகுப்புக்கு அதைப் பயன்படுத்துவதில்லை. அதற்குப் பதிலாகக் காரங்களின் (NaOH KOH) அல்லது அமிலங்களின் (H_2SO_4) நீர்த்த கரைசல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1 9-லிருந்து 2.5 மின்னழுத்தத்தில் (V) இது போன்ற கரைசல்களின் வழியாக ஒரு நேர் மின்னோட்டத்தைச் (direct current) செலுத்தும்பொழுது நீர் சிதைவுறுகிறது. எதிர் மின் வாயில் (cathode) நீரகமும் நேர்மின்வாயில் (anode) உயிரகமும் வெளியிடப்படுகின்றன. மின் பகுப்புமுறை உயர்ந்த தூய்மையான நீரகத்தையும், உயிரகத்தையும் ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. ஒரு மீ^{3} நீரகத்தையும் 0·5 மீ^{3} உயிரகத்தையும் உற்பத்தி செய்வதற்கு ஆற்றல் செலவழிப்பு 4.5 லிருந்து 6.கி.வா.ம. ஆகிறது. மின் பகுப்பு நடவடிக்கையின் உயர்ந்த ஆற்றல் செலவழிப்பின் காரணமாக நவச்சாரத் தொகுப்புக்கான நீரகத்தை உற்பத்தி செய்வதற்கு இம்முறை அபூர்வமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

21. நவச்சார ஆவித் தொகுப்பின் மூலாதாரக் கோட்பாடு

நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு வெப்ப வெளியீட்டுடனும் பருமனில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க குறைவுடனும் இணைந்த எதிர்வினையுடைய ஒரு செய்முறையாகும்.



$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3 + Q$$

லெ. சாட்டிலியர் விதியின்படி, அழுத்தத்தில் ஓர் உயர்வினாலும் வெப்பநிலையில் ஒரு வீழ்ச்சியாலும் இந்த வினையின் சமநிலை நவச்சார ஆவியின் உருவாக்குதலை நோக்கி நகருகிறது இதைப் பட்டியல் 3-ல் காணமுடியும்.

ஒரு வினை ஊக்கி இல்லையெனில், மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலும் நவச்சார ஆவித்தொகுப்பு மிகவும் மெதுவான வேகத்தில் செயல்படுகிறது. வெப்பநிலையில் ஒரு அதிகரிப்பு நவச்சார ஆவியின் சமநிலை உள்ளடக்கத்தைக் குறைக்கிறது. இதன் காரணமாகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் தொகுப்பின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிற ஒரு வினை ஊக்கியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். உயிரகைகளைக் குறைப்பதினால் கிடைக்கும். (Fe_3O_4 மற்றும் Fe_2O_3) இரும்பு வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலும் மற்றும் வினை ஊக்கி

பட்டியல் 3

வெப்பநிலை °C	வெவ்வேறு வளிமண்டல அழுத்தங்களில் பருமன் சதமானத்தில் NH_3-ன் உள்ளடக்கம்				
	100	300	1000	2000	3500
200	—	89.94	98.29	—	—
300	—	70.96	92.55	—	—
400	25.12	47.00	79.82	93.07	97.73
500	10.61	26.44	57.47	—	—
600	4.52	13.77	31.43	—	—
700	—	7.28	12.83	—	—

நச்சுகளுடனுள்ள வினைகளின் காரணமாக இரும்பு வினை ஊக்கி வெகு விரைவில் தன் செயல்திறனை இழக்கிறது. இப்பொழுது உயர்ந்த நிலைத்த செயல்திறனை உறுதிப்படுத்த Al_2O_3, K_2O, CaO மற்றும் SiO_2 போன்ற தூண்டிகள் இரும்பு வினை ஊக்கிகளுடன் உற்பத்தி செய் முறையில் சேர்க்கப்படுகின்றன. தொழிலியல் சூழ்நிலைகளின் கீழ் அவைகளுடைய வாழ்க்கை நான்கு வருடங்களாகும். நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு வினை ஊக்கிகள் நீரகம்-வெடியம் கலவையிலுள்ள பல கழிவுப் பொருள்களுக்கு வயப்படுகின்றன. உயிரகம்-உள்ளடங்கிய சேர்மங்கள் (H_2O, CO_2, CO) ஆவியிலிருப்பின் வினை ஊக்கியின் செயல்திறன் கணிசமாக வீழ்ச்சியடைகிறது. உயிரகம் உள்ளடங்கியக் கழிவுப் பொருள்களினுல் நச்சாக்கப்பட்ட ஒரு வினை ஊக்கி வழியாகத் தூய்மையான நீரகம்-வெடியம் கலவையைச் செலுத்துவதினுல் அதனுடைய செயல்திறனை முன்பிருந்த நிலைக்குத் திரும்பக் கொண்டுவர முடியும். இது வினைஊக்கியை 'எதிர் விளைவு-நச்சாக்கல்' (reversible poisoning of the catalyst) என்று அறியப்படுகிறது. நீரகக் கந்தகையும் வேறு கந்தகம்-உள்ளடங்கியச் சேர்மங்களும் வினை ஊக்கியை எதிர்விளைவற்று நச்சாக்குகின்றன. அதாவது, தூய்மையான நீரகம்-வெடியம் கலவையை நச்சாக்கப்பட்ட வினை ஊக்கியின் வழியாகச் செலுத்தும்பொழுது அதனுடைய செயல்திறனை முன்பிருந்த நிலைக்குத் திரும்பாது.

நவச்சார ஆவித்தொகுப்பின் இயக்கும் செயலமைவுத் திட்டத்தைப் பற்றி (mechanism) இன்றைய கருத்துகள்படி, அதனுடைய மிகவும் மெதுவான நிலை வினை ஊக்கியின் மேற்பரப்பில் வெடியத்தை உறிஞ்சுதலாகும்.

நவச்சார ஆவித்தொகுப்புச் செய்முறை வேகம் வெப்பநிலை அழுத்தம், இடப்பரப்புத் திசைவேகம்,* (space velocity) வெடியத்தின் செறிவு, ஆவிநிலையில் நீரகம் மற்றும் நவச்சார ஆவி, செயலற்றக் கழிவுப் பொருள்களின் உள்ளடக்கம் (Ar மற்றும் CH_4) மற்றும் வினை ஊக்கியின் செயல்திறன் இவை சார்ப் பொறுத்திருக்கிறது.

300 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஆவிக்கலவையில் நவச்சார ஆவியின் உள்ளடக்கம், வெப்ப நிலையையும் இடப்பரப்புத்திசை வேகத்தையும் எப்படிச் சார்ந்துள்ளது என்பதைப் பட்டியல் 4-ல் அடங்கியுள்ள குறிப்புகள் காண்பிக்கின்றன.

பட்டியல் 4

இடப்பரப்பு திசை வேகம், மீ3/மீ3.ம.	பருமன் சதமானத்தில் ஆவிக்கலவையில் NH_3-ன் உள்ளடக்கம், °C-ல்			
	450	475	500	525
15,000	19.6	21.6	23.0	19.8
30,000	14.6	17.7	18.2	16.7
45,000	12.7	15.2	16.5	15.7

நீரகம்-வெடியம் கலவையின் இடப்பரப்புத்திசைவேகம் 15,000 லிருந்து 45,000-க்கு அதிகரிக்கும்பொழுது, அதாவது மூன்று மடங்கு அதிகரிக்கும்போது ஆவிக்கலவையிலுள்ள நவச்சார ஆவியின் உள்ளடக்கம் இடப்பரப்புத்திசை வேகத்தின் அதிகரிப்புடன் ஒப்பிடும்பொழுது மிகச்சிறிதாக இருக்கிறது. இதில் எரிவது யாதெனில் இடப்பரப்புத்திசை வேகம் அதிகரிக்கும்பொழுது ஒரு கனமீட்டர் வினை ஊக்கியில் ஒரு மணி அளவில் உருவாகிய நவச்சார ஆவியின் அளவு அதிகரிகிறது. அதாவது வினை ஊக்கி மிக பயனுறுதியாகப் பயன்படுத்தப் பட்டுள்ளது. நவீன நவச்சார ஆவித் தளவாடங்களில், இடப் பரப்புத்திசை வேகங்கள் 30,000 மீ³/மீ³ ம. என்ற அளவுக்கு உயர்ந்து இருக்கின்றன. சிக்கன வழிகளைப் பொறுந்து பயன் படுத்தப்படும் வேகங்களின் அளவும் இருக்கும். மிக உயர்ந்த இடப்பரப்புத்திசை வேகங்கள் வினை ஊக்கிப் பயன்படுத்துதலின்

* ஒரு இடப்பரப்புத்திசைவேகம் (space velocity) என்பது ஒரு மணி நேரத்தில் ஒரு மீ3 வினை ஊக்கி வழியாகச் செலுத்தப்படும் ஆவியின் மீ3 பருமனும். மீ3/மீ3 மணி அதன் உருவளவுகளாகும்.

பயனுறுதியை அதிகரிக்கச் செய்யும். ஆனால், உருவாகிய நவச்சார ஆவியின் அளவு, சதவிகிதத்தில், குறைக்கப்படுகிறது என்பதினால் இவ் வினையில் வெளிப்படும். வெப்பம் தனியங்கும் வெப்பத்தொகுப்புக்கு (autothermic synthesis போதுமானதாக இருக்காது. அதாவது தொகுப்புக்கு ஒரு வெளிமூலாதாரத்தி லிருந்து வெப்பத்தைச் சேர்க்காமல் போதாது என்பதாகும், மேலும் இடப்பரப்புத்திசை வேகத்தில் ஓர் அதிகரிப்பு ஆவியைச் செலுத்துவதற்கான ஆற்றல் செலவழிப்பையும் அதிகரிக்கிறது. அன்றி இதனால் மிகப்பெரிய அளவான, மிகவும் விலை அதிகமான அதிக அழுத்தமான ஆவக்குழாய் வரிசைகளைப் பயன்படுத்துதல் அவசியமாகும்.

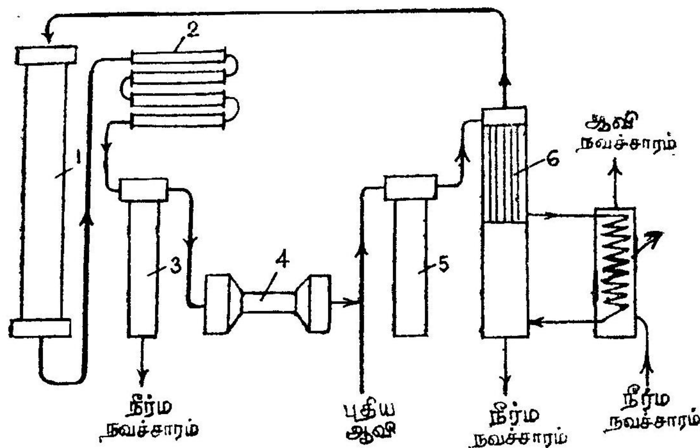
22. தொழிலியல் நவச்சார ஆவித்தொகுப்புச் செய்முறைகள்

பயன்படுத்தப்படும் அழுத்தத்திற்கேற்ப வணிக தளவாடங்கள் குறைந்த அழுத்த (100 வளிமண்டல அழுத்தம்) நடுத்தர-அழுத்த (200 முதல் 550 வளிமண்டல அழுத்தம்) மற்றும் உயர்ந்த-அழுத்தம் (600 முதல் 1000 வளிமண்டல அழுத்தம்) முறைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. நடுத்தர அழுத்த முறைகள் மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உயர்ந்த அழுத்தத்திலும் நீரகம்-வெடியம் கலவை ஒரே ஒரு முறை வினை ஊக்கிப்பரப்பு வழியாகச் செல்லுவதால் முழுமையாக நவச்சார ஆவியாக மாறுது. நீரகம்-வெடியம் கலவையின் முழுமையாகப் பயன்படுத்த (திரும்பும்) மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சிப் பாய்வுத் திட்டங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்ற நவச்சார ஆவியைப் பிரித்த பிறகு வினைபுரியாத நீரகம்-வெடியகம் கலவை புது ஆவியுடன் சேர்த்து மாற்றியமைக்கும் கலனுக்குத் திருப்பி அனுப்பப் படுகிறது.

நடுத்தர-அழுத்த நவச்சார ஆவித்தொகுப்பு: படம் 27-ல் ஒரு நடுத்தர-அழுத்த நவச்சார ஆவித்தொகுப்புத் தளவாடத்தின் எளிமையாக்கப்பட்ட பாய்வு-வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. 20°C-வெப்பநிலையில் வினைபுரியாத வெடியமும் நீரகமும் மற்றும் நவச்சார ஆவியும் உள்ளடங்கிய ஆவிக்கலவை மாற்றியமைக்கும் கலன் அணிவரிசை 1-ஐ விட்டு வெளியேறியபின் நீரால்-குளிர்ச்சி யூட்டப்பட்ட வடிகலனுக்குப் போகிறது. 2 (water-cooled condenser) அங்கு நவச்சார ஆவியின் ஒருபகுதி வடித்தெடுக்கப் படுகிறது. அதைத் தொடர்ந்து பிரித்தியில் 3 (separator) அது அகற்றப்படுகிறது. அதன்பின் எஞ்சிய நவச்சார ஆவியுடன்

நீரகம்-வெடியம் கலவைத் தொகுப்புத் தளவாடத்தில் ஆவிச் சுழற்சியைப் பராமரிக்கும் சுற்றிச் செலுத்துகிற இறைப்பி 4-க்கு



படம் 27

நவச்சாரத் தொகுப்புப் பாய்வு வரைபடம்

பாய்கிறது. (circulating pump) சுற்றி வரும்; ஆவிக்கும் வடி கட்டிக்கும் 5 இடையே புதிய நீரகம் வெடியம் கலவை சேர்க்கப் படுகிறது. புதியதும் மற்றும் மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சிக்குட்படுத்தப் பட்டதுமான (recycled) ஆவியினுடைய கலவை வடிகட்டியில் 5 எண்ணெயிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகிறது. பின் வடித்தெடுக்கும் அணிவரிசையும் 6 (condensing column), நீர்ம நவச்சார ஆவி யாக்கியும் 7 (evaporator) கொண்ட தளவாடத்தில் இரண்டாவது நவச்சார ஆவி சுருக்கதலுக்காக நுழைகிறது. முதலில் ஆவி அணிவரிசையின் 6, மேல்பகுதியிலுள்ள வெப்பப் பரிமாற்றியில் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. பிறகு ஆவியாக்கிக்குப் போகிறது 7. இங்கு நீரகம் வெடியம் கலவை நீர்ம நவச்சாரத்தை ஆவி யாக்குவதினால குளிர்ச்சியாக்கப்படுகிறது; பின் அது உருவாகியம் நீர்ம நவச்சாரத்தின் பிரித்தியாகப் பணிபுரியும் வடித்தெடுக்கிறது. அணிவரிசையின் 6, கீழ்ப்பகுதியினுள் பாய்கிறது வெப்பப் பரிமாற்றிக் குழாய்கள் வழியாகச் செல்லும்பொழுது நீரகம்-வெடியம் கலவை வடித்தெடுக்கிற (condensation) அணிவரிசையினுள் நுழைகிற ஆவியைக் குளிரச்செய்கிறது. வடித்தெடுக்கிற அணி வரிசையிலிருந்து நீரகம் வெடியம் கலவை மாற்றியமைக்கும் கலனுக்கு 1 திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

450 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அதிகமான அழுத்தத்தில் நவச்சார ஆவியைத் தொகுத்ததால் உருவாகிய நவச்சார ஆவியின் இரண்டாவது வடித்தெடுத்தல் அவசியமில்லை. ஏனெனில், உயர்ந்த அழுத்தங்களில் நீரால் குளிர்ச்சி செய்து வடித்துச் சுருக்கலைத் தொடர்ந்து, ஆவியில் சிறிதளவே நவச்சார ஆவி எஞ்சியிருக்கும்.

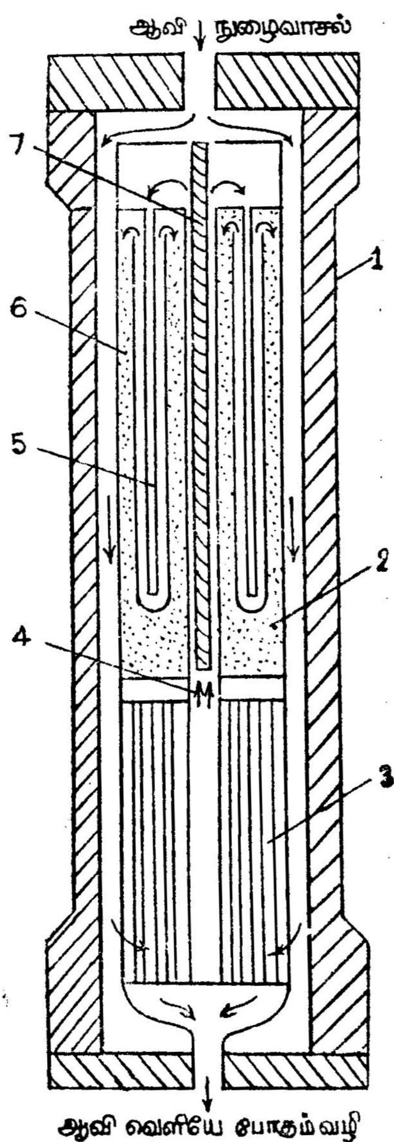
நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு அணிவரிசை அல்லது மாற்றி யமைக்கும் கலன் 800–லிருந்து 1400 மி.மீ. உள்பக்க விட்டமும் 10-லிருந்து 18மீ. உயரமும் உடைய அதிக அழுத்தங்களுக்காகத் திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்ட ஓர் உருக்கு உருளையாகும். அணி வரிசையின் புறபாகமும் அதனுடைய பகுதிகளும் தனிச்சிறப்பான உலோகக் கலவை உருக்களினால் (special-allo/steals) செய்யப் பட்டிருக்கின்றன. ஏனெனில் சாதாரண உருக்கு, உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளிலும் அழுத்தங்களிலும் நீரகம் சூழ்ந்திருக்கும் நிலையில் கரியம் நீக்கப்பட்டவைகளாகிவிடும் (decarburizes) கரியம் நீக்கப் படுதலின் விளைவாகச் சாதாரணக் கரிய உருக்கின் இயக்கத் தன்மைகள் (mechanical properties) மிகவும் குறைக்கப்டுகின்றன. சாதாணரமாக அணிவரிசையின் புறப்பாகம் ஒரு திண்ம உருக்கப் பாளத்தால் (ingot) அடித்து வடித்தலினாலும் (forging) துளை யிடுவதினாலும் (drilling) செய்யப்படுகிறது. சில சமயங்களில் பற்ற வைத்த அணிவரிசைகள் (welded columns) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. அணிவரிசையின் உட்பகுதி, அதாவது நிரப்புதல் (packing) கீழ்ப்பகுயில் ஒரு வெப்பப் பரிமாற்றியுடன் இணைக்கப் பட்டு அணிவரிசையின் மேல்பகுதியில் ஒரு வினை வூக்கிப் பெட்டியைக் கொண்டுள்ளது.

வினை வூக்குகிற நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு 400°-ல் இருந்து 450°C வெப்பநிலையல் (வினையின் தொடக்க வெப்பநிலை) குறிப்பிடத்தக்க வேகத்தில் செயல்படுகிறது. ஆதலால், ஆவி வினை வூக்கிக்குப் போகும் வழியில் இந்த வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்படுகிறது. வினை ஓர் அதிக அளவு வெப்பத்தின் வெளி யீட்டுடன் இணைந்து வருகிறது. வினை வூக்கி அளவுக்குமேல் சூடாவதைத் (overheating) தவிர்க்கவும் மிக நல்ல வெப்ப நிலைகளைப் பராமரிப்பதற்கும் இவ் வெப்பத்தை வினை மண்டலத்தி லிருந்து அகற்றவேண்டும்.

நிலையடுக்குத் தட்டு-மாதிரி மாற்றியமைக்கும் கலன்களும் (shelf type converters) எதிர்மறை ஒழுக்கு வெப்பப்பரிமாற்றி குழாய்களுள்ள மாற்றியமைக்கும் கலன்களும் விரிவாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

படம் 28-ல் வினை ஊக்குகிற மண்டலத்தில் இரட்டை எதிர் மறை ஒழுக்கு வெப்பப்பரிமாற்றி குழாய்களுள்ள ஒரு நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு அணிவரிசை வரைந்து காட்டப்பட்டுள்ளது.

20–லிருந்து 30°C வெப்பநிலை யில் நீரகம்-வெடியம் கலவைத் தொகுப்பு அணிவரிசையினுள் மேலிருந்து புகுத்தப்படுகிறது. அது அணிவரிசை 1-க்கும், வினை ஊக்கிப் பெட்டி 2-க்கு மிடையேயுள்ள இடப்பரப்பு வழியாகக் கீழ்நோக்கி அணி வரிசைக்கும் வெப்பப்பரிமாற்றிக் கும் 8 செல்கிறது. அணிவரிசை யின் கீழ்மட்டத்தில், ஆவி வெப்பப்பரிமாற்றியின் குழாய் களினிடையேயுள்ள இடப்பரப்பி னுள் நுழைகிறது. பின் நடுக் குழாய் 4, வழி சென்றபின், வினை ஊக்கிப் பெட்டியின் மேல் அது அனுமதிக்கப்படுகிறது அங்கு அது முதலில் வினை ஊக்கிப் பரப்பில் 6, குழாய்களில் 5, சூடாக்கப்படுகிறது. மூழ்க வைத்த குழாய்களில் 6 ஆவி வெப்பநிலை வினையின் தொடக்க வெப்பநிலைவரை கொண்டுவரப் படுகிறது. மற்றும் அதேசமயம் வினை ஊக்குகிற மண்டலத்தி லிருந்து வெப்பம் வெளியேற்றப் படுகிறது. அதன்மூலம் வினை ஊக்கி அதிகச் சூடாதல் தடுக்கப்படுகிறது. ஆவி வினை ஊக்கிப் பரப்பு 6 வழியாகக் கீழ் நோக்கிச் சென்று 500°C வெப்பநிலையில் வெப்பபரி மாற்றியின் 3, குழாய்களினுள்



படம் 28
வெப்பப்பரிமாற்றிக் குழாய்களுடனுள்ள நவச்சாரத் தொகுப்பு அடுக்கு (அணிவரிசை)

நுழைந்து 150-லிருந்து 200°C-ல் தொகுப்பு அணிவரிசையின் கீழ் மட்டத்திலிருந்து வெளியேறுகிறது. ஆவி அணிவரிசையின் மேற் செல்லத்துவங்கும்போது முதலில் அதைச் சூடாக்குவதற்காக வினை ஊக்கியின்மேல் (அல்லது வினை ஊக்கிப் பெட்டியின் நடுக் குழாயில்) ஒரு மின் சூடேற்றியைப் 7, (electric heater) பொறுத்தப் பட்டுள்ளது. நவீன மாற்றியமைக்கும் கலன்களில் கழிவு ஆவி களின் வெப்பத்தைப் பயனபடுத்த நீராவிக் கொதிகலன்கள் பொறுத்தப்பட்டுள்ளன. அதன்மூலம் ஒரு டன் நவச்சார ஆவிக்கு 15 முதல் 20 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 0.5-லிருந்து 1 டன் நீராவிக் கிடைக்கிறது.

நவச்சார ஆவித் தொகுப்பு மாற்றியமைக்கும் கலன்கள் நாளொன்றுக்கு 60-லிருந்து 300 டன் வரை நவச்சார உற்பத்திக் கொள்திறன் உள்ளவைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஓர் அணிவரிசை வினை ஊக்கி மாற்றீடு செய்யாமல் ஒன்றிலிருந்து நான்கு வருடங்கள் வரையிலும் செயல்படுகிறது. சாதாரணமாகத் தொகுப்புத் தளவாடங்களில் நீரகம்-வெடியம் கலவையின் சுற்ரோட்டம் உந்து இறைப்பிகளினால் (piston pumps) பரமாரிக்கப் படுகிறது. இப்பொழுது அவைகள் உருளைமாதிரியுள்ள மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சி செய்யும் உந்துகளினால் (turbine type recycling pumps) அகற்றப்பட்டுவிட்டன. இவைகள் எண்ணெயால் ஆவியை மாசுபடுத்துவதில்லை. நவீன நவச்சார ஆவி-உற்பத்தி செய்கிற தளவாடங்கள் பெரும்பாலும் தாமே இயங்கக் கூடியவைகளாக்கப் பட்டு (automated) விட்டன. நீரகத்தை உற்பத்தி செய்கிற பொருளாக இயற்கை ஆவிக்கு நெறிமாற்றுவதன்மூலம் (switch over) இது எளிதாக்கப்பட்டு விட்டது. பல கருவிகள், முதலியவைகள் (operation) ஒரு மத்திய கட்டுபத்தும் பலவகையி லிருந்து (central control panel) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

நவச்சார ஆவித்தொகுப்புச் செய்முறையின் எதிர்கால முன்னேற்றம்: நவச்சார ஆவி உற்பத்தியில் ஒரு தீவிர அதிகரிப்பும் குறைக்கப்பட்ட விலைகளும்-இதுவே இணைந்த வெடிய தொழிலின் அடிப்படைப் போக்காகும்; இது முக்கியமாக இயற்கை ஆவியை மிகவும் வசதியான ஒப்பிடும்பொழுது செலவில்லாத கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுத்துதலின் விளைப் பயனாகும். திண்ம எரிபொருளிற்குப் பதில் இயற்கை ஆவியை மாற்றுதல் ஒதுக்கிய முதலீடுகளைக் குறைப்பதுடன் முழுமையாக தானே இயங்குதல் சாத்தியமாக்குகிறது. குறைக்கப்பட்ட ஒதுக்கிய முதலீடுகள், கரிய ஒருயிரகை நிலைமாற்றல் செய்முறைக்குக் குறைந்த வெப்ப நிலையைப் பயன்படுத்துவதினாலும் கிடைக்கின்றன. இதில் ஆவிக்கலவையிலிருந்து CO-வை அகற்றுவதற்கான தளவாடம்.

மிகவும் எளிமையாக இருக்கிறது புதிதாக அமைக்கப்பட்ட தளவாடங்களில். உயர்ந்த கொள்திறன் பயனுறுதி இயந்திரம், உருளை-மாதிரி மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சிச் செய்யும் அழுக்திகள் உட்பகுத்திகள் (injectors) முதலியன பொறுத்தப்பட்டுள்ளன.

முழுமையாகத் தானியங்கச் செய்யப்பட்ட நவச்சார ஆவி உற்பத்திச் செய்கிற தளவாடங்களில் தேவையான (optimum) செய்முறை நிலைமைகள் பராமரிக்கப்படும். செயல்முறை பயனுறுதி உயர்வாக இருப்பதுடன் வேலை செய்யும் தன்மைகளும் மிக நன்றாக இருக்கும்.

விஞக்கள்

1. இணைந்ததும் இணையாததுமான வெடியத்தின் (combined-and uncombined) இயற்கை மூலாதாரங்களின் பெயர் தருக.
2. வளிமண்டல வெடியத்திலிருந்து வெடிய சேர்மங்களைத் தயாரிக்க என்ன முறைகளைப் பயன்படுத்த முடியும்?
3. வளிமண்டல வெடியத்திலிருந்து வெடிய சேர்மங்களைத் தயாரிப்பதற்கான வேறு முறைகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது நவச்சார ஆவித்தொகுப்பின் அனுகூலங்கள் என்ன ;
4. காற்றின் பகுதிகளைப் பெயர் தருக? மற்றும் அதிலுள்ள ஒவ்வொரு ஆவியினுடைய பயன்களை விவரிக்க.
5. காற்றைப் பிரித்தலின் அடிப்படைக் கொள்கைகள் என்ன? காற்றிலிருந்து வெடியம் மற்றும் உயிரகம் உற்பத்தியில் முக்கிய நிலைகளின் பெயர் தருக.
6. நீரகத்தின் அடிப்படை வணிக உற்பத்தி முறைகளின் பெயர் தருக.
7. கரிய ஓருயிரகை நிலைமாற்றுதல் எந்த நிலைமைகளின் கீழ் செயல் படுத்தப்படுகிறது ?
8. மிதெயின் நிலை மாற்றல் செய்முறையை வவரிக்க.
9. நிலைமாற்றிய ஆவியிலிருந்து என்னென்ன கழிவுப்பொருள்களை அகற்ற வேண்டும்? ஏன் ?
10. சுட்டகரி—முடுலையடுப்பு ஆவியிலிருந்து எப்படி நீரகம் கிடைக்கிறது?
11. நவச்சார ஆவித்தொகுப்பு வினையை எப்படி அழுத்தமும் வெப்ப நிலையும் பாதிக்கின்றன ?
12. நவச்சார ஆவித் தொகுப்புக்கு ஏன் மீண்டும் சுழல் நிகழ்ச்சிச் செய்யும் பாய்வுத் திட்டம் பயன்படுத்தப்படுகிறது ?
13. நவச்சார ஆவித்தொகுப்பு அணிவரிசையின் அமைப்புத் திட்டத்தை விவரிக்க
14. தொகுக்கப்பட்ட நவச்சார ஆவியின் பயன்களைத் தருக.

6. வெடிய அமிலம் தயாரித்தல்

வெடிய அமிலம், HNO_3 (மூலக்கூறு நிறை 63) மிக முக்கிய மான தாது அமிலங்களில் ஒன்றாகும். நீரற்ற வெடிய அமிலம் 1.52 ஒப்படர்த்தியுள்ள (15°C-யில்) கனமான, நிறமற்ற ஒரு நீர்மமாகும். இது காற்றில் புகைகிறது; —47°C-யில் உறைகிறது; மற்றும் 86°C-யில் கொதிக்கிறது. கொதித்தலோடு வெடிய ஈருயிரகை உருவாதலும்—அமிலத்தின் நிறைவற்ற சிதைவால் (partial decomposition) இணைந்து நடக்கிறது. இவ் வெடிய ஈருயிரகை கரைத்து அதற்கு ஒரு மஞ்சள் அல்லது சற்றே சிவப்பான நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. (கரைத்த NO_2-இன் அளவிற்கேற்ப) வெடிய அமிலம் நீருடன் எல்லா விகிதங்களிலும் கலந்து இணைகிறது. அமிலத்தில் நீர் கலக்கும்பொழுது (dilute) உண்டாகும் வெப்ப வெளியீடு நீர் இணைந்த சேர்மங்கள் (hydrates) நீருடன் சேர்ந்த அமிலச் சேர்மங்கள். $HNO_3 \cdot H_2O$, மற்றும் $HNO_3 . 2HO$ போன்றவைகள் உருவாதலால் ஏற்படுவ தாகும்.

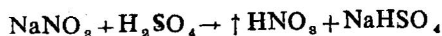
வெடிய அமிலம் உயிரக இணைவு விளைக்கும் இயக்கியாகும் (oxidizing agent) நடைமுறையில் இத் தன்மை விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அந்த அமிலம் கந்தகத்தைக் கந்தக அமிலமாக உயிரக இணைவாக்குகிறது. அமிலத்தால் பல கரிமப் பொருள்கள்—அவற்றில் விலங்கு மற்றும் தாவர இழைமங்கள் (tissues)—சிதைவுறுகின்றன. சில தறுவாய்களில் அவை சிதைவுறுவதோடு தீயும் பற்றுகின்றன. வெடிய அமிலத்துடன் வேலை செய்யும்போது மிகவும் கவனமாக இருக்க வேண்டுவதுடன் பாதுகாப்பு விதிகளைக் கண்டிப்பாகக் கடைபிடிக்கவேண்டும்.

நீரற்ற அல்லது அடர்ந்த கந்தக அமிலத்துடன் கலந்த வெடிய அமிலம் (மூடு தொடர்க் குழுச் சார்ந்த) அரோமாட்டிக் கரிமப் பொருள்களுடன் சேர்ந்து—சாம்பிராணி எண்ணெய் (benzene), இரசகற்பூரம் (napthalene) முதலியன—வெடியச்

சேர்மங்களை உருவாக்குகிறது (nitro compounds). சாயங்கள் (dyes) தயாரிப்பதற்கான பல முக்கிய இடை உற்பத்திப் பொருள் களும் வெடிய மருந்துகளும் இவ் வெடியச் சேர்மங்களில் சேரும் கிளிசரின் (glycerine), செல்லுலோஸ் (cellulose) முதலிய நீரக உயிரகக் கூட்டு (hydroxy groups) (OH) கரிமப் பொருள்கள் வெடிய அமிலத்துடன் இணைந்து வெடியகி எஸ்டர்களை உருவாக்கு கின்றன.

அடர்ந்த வெடிய அமிலம் உலோகங்களை [தங்கம், விழுப் பொன், உறுதியம் (iridium) மற்றும் கதிரம் (radium) தவிர] அவ்வவற்றின் உயிரகையாக மாற்றுகிறது. வெடிய அமிலத்தில் அந்த உயிரகை கரையக் கூடியதாக இருந்தால் அந்த உலோகத் தின் வெடியகி உருவாகிறது. நவச்சார ஆவியுடன் இணையும் பொழுது வெடிய அமிலம் நவச்சார வெடியகியாக (ammonium nitrate) மாறுகிறது. வேளாண்மையில் வெடிய உரங்களாக (nitrogenous fertilizer) வெடியகிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

முதல் உலக யுத்தத்திற்கு முன் வெடிய அமிலம் முக்கியமாகச் சோடியம் வெடியகி (sodium nitrate) அல்லது சால்ட் பீற்றரி லிருந்து (salt petre) தயாரிக்கப்பட்டு வந்தது.



$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \uparrow HNO_3 + NaHSO_4$$

*19*ஆம் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில் சில்லியில் ரிச் சால்ட் பீற்றர் (rich salt petre) படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

வெடிய அமிலத்தின் இராணுவ முக்கியத்துவத்தைக் கருத்தில் கொண்டு (வெடிமருத்துகள் உற்பத்தி செய்தல்) பல நாடுகளில் சில்லியிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்ட சால்ட பீற்றருக்குப் பதிலாக வெடிய அமில உற்பத்திக்கான புதிய கச்சாப் பொருள் களைக் கண்டுபிடிக்க ஆராய்ச்சிகள் செயல்படுத்தப்பட்டன. *20*-ஆம் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில் சிறிதளவு வெடிய அமிலம் மின் ஒளிப்பிழம்பு (electric arc method) முறையினுல் தயாரிக்கப் பட்டது. எனினும், இந்த முறையில் ஆகும் மின் ஆற்றலின் அதிக செலவழிப்பால் இது அதிக அளவு உபயோகப்படவில்லை.

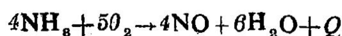
குறிப்பாக முதல் யுத்த காலத்தில் வெடிய அமிலத்தின் தேவை மிக அதிகமாக இருந்தது. *1915*-இல் ஐ ஆண்ட்ரெயேவ் (I. Andreyev) என்ற ஒரு திறமையான இரசியப் பொறியியல் வல்லுநர் நிலக்கரியைச் சுட்டகரியாக்குவதில் (cocking of coal) கிடைத்த ஆவியிலிருந்து வெடிய அமிலத்தைத் தயாரிப்பதற்கு ஒரு முறையைக் கண்டுபிடித்தார். *1916*ஆம் ஆண்டின் முடிவில்

யுசோவ்காவில் (Yuzovka) டோனட்ஸ்க்கின் (Donetsk) அருகில் இந்தத் தொழில் நுணுக்கத்தைப் பயன்படுத்தி முதல் வெடிய அமிலத் தளவாடம் அமைக்கப்பட்டது. செயற்கை நவச்சார ஆவி தயாரிப்பதற்கான செய்முறைகள் வளர்ச்சியடைந்தபொழுது நவச்சார ஆவியில் இருந்து வெடிய அமில உற்பத்தி உலகம் முழுவதும் பொதுவான உற்பத்தி முறையாகிவிட்டது.

நவச்சார ஆவியிலிருந்து வெடிய அமில உற்பத்தி மூன்று நிலைகளைக் கொண்டது. வெடிய உயிரகை நவச்சார ஆவியைத் தொடர்பு (வினைஊக்குகிற) உயிரக இணைவால் ஆக்கல் வெடிய உயிரகையை ஈருயிரகையாக உயிரக இணைதல் வெடிய அமிலமாக உருவாக்க வெடிய உயிரகையை நீரில் உறிஞ்சுதல்.

23. நவச்சார ஆவியின் வினை ஊக்குகிற உயிரக இணைவு

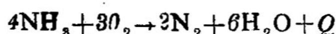
நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவு ஒரு வெப்ப உமிழ் செய்முறையாகும். நிலமைகளுக்கேற்ப நவச்சார ஆவிக்கும் உயிரகத்திற்கும் இடையே கீழ்க்காணும் வெப்ப உமிழ் வினைகள் சாத்தியமாகின்றன :



$$4NH_3+5O_2\rightarrow 4NO+6H_2O+Q$$



$$4NH_3+4O_2\rightarrow 2N_2O+6H_2O+Q$$



$$4NH_3+3O_2\rightarrow 2N_2+6H_2O+Q$$

நடைமுறையில் எதிர்விளைவு இல்லாமல் எல்லா மூன்று வினைகளும் இடமிருந்து வலமாகச் செயல்படுகின்றன. வினைஊக்கிகள் இல்லாமல் நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவு முக்கியமாக வினையின்படி வெடியத்தின் உருவாக்குதலை வினைபயனாகத் தருகிறது.

வெடிய அமில உற்பத்தியில் முதல் சமன்பாட்டின்படி நடக்கும் உச்சநிலை உயிரக இணைவு விரும்பத்தக்கதாக இருக்கிறது. ஆகையால், இந்த வினையைமட்டும் முடுக்கும் வினைஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நவச்சார ஆவியை வெடிய உயிரகை யாக்குகின்ற உயிரக இணைவின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்ற வினைஊக்கிகள் விழுப்பொன், விழுப்பொன் தொகுதி உலோகங்களுடன் அதனுடைய உலோகக் கலவைகள், இரும்பு உயிரகைகள் மங்கனம் (manganese) கோபால்ட் (cobalt) முதலியவைகளைக் கொண்டுள்ளன. விழுப்பொன்னுடையவும் விழுப்பொன் உலோகக்கலவை வினையூக்கிகளினுடையவும் செயல் திறன் மற்றவைகளைவிட மிக அதிகமாகும். விழுப்பொன்

அல்லாத வினை ஊக்கிகள் மிகவும் மலிவானவைகளாகும். ஆனால் அவைகள் மிகக்குறைந்த செயல் திறனும் நிலையற்றவைகளாகவும் உள்ளன. இக் காரணங்களுக்காக நவச்சார ஆவியிலிருந்து வெடிய அமிலம் உற்பத்தி செய்கின்ற பெரும்பாலான தளவாடங்களில் விழும்பொன் வினைஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

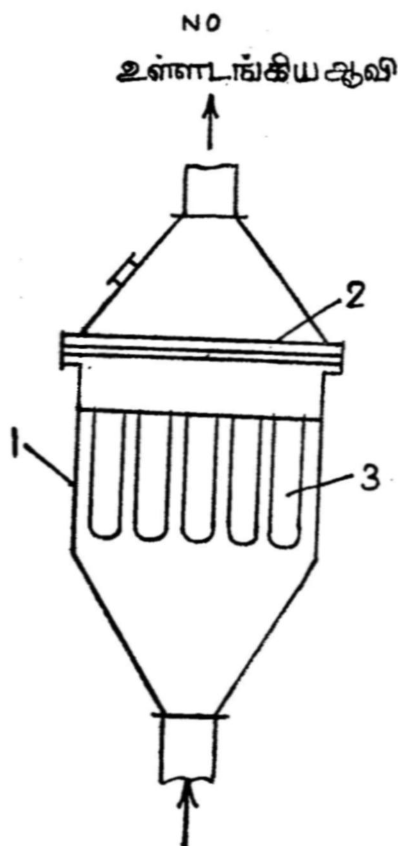
விழுப்பொன் வினையூக்கிகள் ஒரு சதுர செ.மீட்டருக்கு 1024 துளைகளுள்ள 0·06 முதல் 0·09 மி. மீ. விட்டமுடைய மெல்லிய கம்பி வலை வடிவத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. விழுப்பொன்னுடன் ரேடியத்தின் அல்லது விழுப்பொன் தொகுதியில் உள்ள வேறு உலோகங்களின் உலோகக் கலவைகள் தேய்மானத்தை எதிர்க்கின்றன. மற்றும் இவ்வகையான ஓர் உலோகக் கலவையில் செய்த வினைக்கு சுத்தமான விழுப்பொன்னால் செய்ததைவிட அதிக உழைப்புக்காலம் உண்டு என்பதினால் இவைகளே சாதாரணமாக வினை ஊக்கிகளாகப் பயன்படும் உலோகங்களாகும்.

உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளில் மட்டுமே நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவு செயல்படுகின்றது, மற்றும் மிக உயர்ந்த ஒரு வெப்பநிலை (900°C-க்கு மேல்) நவச்சார ஆவியினுடையவும் வெடிய உயிரகையினுடையவும் நிறைவற்ற சிதைவுக்கு (partial oxidation) முன்னது வெடியமாகவும் நீரகமாகவும் பின்னது வெடியமாகவும் உயிரகமாகவும் சிதைகின்றன—வழிவகுக்கின்றது என்றபோதிலும் கூட வெப்பநிலையுடன் வேகம் அதிகரிக்கிறது.

தொழிலியல் சூழ்நிலைகளின் கீழ் நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவு வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் 700 முதல் 800°C ஆவி வெப்பநிலையிலும் அல்லது மிக உயர்ந்த அழுத்தத்திலும் 800 முதல் 900°C வெப்பநிலையிலும் செயல்படுகின்ற மாற்றியமைக்கும் கலன்களில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. வினை ஊக்கியின் வெப்பநிலை ஆவிக் கலவையைவிட 75°C-க்கு மேல் இருக்கும் நவச்சார ஆவி (வெடிய உயிரகையாக) உயிரக இணைதலின் அளவு 98% வரை உயர்ந்திருக்கலாம்.

தேவையான தொடர்பு செய்கிற நேரம் (ஆவிக்கும் வினை ஊக்கிக்கும் இடையே தொடர்பு கொள்கிற நேரம்) அதாவது ஓர் உச்ச அளவு உற்பத்திப் பொருளை வினைபயனைக் தரத்தக்கது. ஒரு வினாடியில் பத்தாயிரத்தில் ஒரு பாகத்திலிருந்து இரண்டு பாகங்கள் வரை இருக்கும் (1—2 ten thousandths of a second) இதைவிடக் குறுகியத் தொடர்—கொள்கிற காலம் வெடிய உயிர

கையின் ஆக்க விளைவைக் குறைக்கிறது. ஏனெனில், முழுமையான உயிரக இணைவுக்கு இது மிகவும் குறுகிய காலம் ஆகும். மிக அதிகத் தொடர்பு கொள்கிற காலத்தால் விரும்பத்தகாத பக்கவினைகளின் (side reacions) காரணமாக NO-வின் ஆக்க விளைவும் வீழ்கிறது. அழுத்தத்தை அதிகரிப்பது நவச்சார ஆவி வெடிய உயிரகையாக உயிரக இணைதலை முடுக்குகிறது. எனினும், அது விழுப்பொன் வினைஊக்கியின் அதிகரித்த இழப்புகளுக்கு வழி வகுக்கிறது. நவச்சார ஆவி உயிரக இணையும் சூழ்நிலைகளில் விழுப்பொன் வினையூக்கி படிப்படியாகத் தளர்ந்து விழக் கூடியதாகிறது. தன்னுடைய மூல சக்தியை (original strength) இழக்கிறது. மற்றும் ஆவி ஒழுக்கினல் நுண்ணிய துகள்கள் வெளிக்கொண்டு வரப்படுகின்றன. வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் சுமார் 800°C வெப்பநிலையிலும் செயல்படும் தளவாடங்களில் ஒரு டன் வெடிய அமிலத்திற்கு விழுப்பொன் இழப்புகள் 0.04 முதல் 0.05 கி. வரை ஆகிறது. அழுத்தத்திலும் வெப்பநிலையிலும் ஓர் அதிகரிபபால் வினை ஊக்கியின் இழப்புகள் 5 முதல் 7 மடங்கு அதிகரிக்கிறது. ஆதலால், முக்கியமாக வெடிய அமிலம் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுகிற தளவாடங்களில் உற்பத்திச் செய்யப்படுகிறது. படம் 29-ல் வளிமண்டல



படம் 29
வளிமண்டல அழுத்தத்தில் வெடிய அமில உற்பத்திக்கான நிலை மாற்றி
(நிலை மாற்றும் கலன்)

அழுத்தத்தில் (செயல்படும்) நவச்சார ஆவியின் வினை ஊக்குகிற உயிரக இணைவுக்கான ஒரு நிலைமாற்றும் கலன் வரைந்து காட்டப் பட்டுள்ளது. இந்தக் கருவி விழுப்பொன்–ரேடியம் வலையும் 2, துளைகளுள்ள பீங்கான் (ceramic) பொருள்களால் செய்த வடிகட்டிக் குழாய்களும் பொருத்தப்பட்டுள்ள உருளையான அறையைக் கொண்டதாகும். நவச்சார ஆவி—காற்றுக் கலவை கருவியின் கீழ்மட்டத்தினுள் ஊட்டப்படுகிறது. துளைகளுள்ள குழாய்கள் 3 வழியாகச் செல்லும்பொழுது அவைகள் சுத்தப்படுத்தப்படுகிறது. பின் அது வரிசையாக வலையின் பல படுகைகள் (layers) வழியாகப் பாய்கிறது. NO உள்ளடங்கிய ஆவி கருவியின் மேல் மட்டத்தி லிருந்து வெளியேறுகிறது. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல் படுகிற தளவாடகளில் வலைக்கட்டு வழக்கமாக 3-லிருந்து 4 படலங்கள் கொண்டிருக்கும். அதிகப்பட்ட அழுத்தங்களில் செயல்படுபவைகளில் 15 முதல் 20 படலங்கள் கொண்டிருக்கும். வளிமண்டல அழுத்தத்தில் வலையின் செயலதிறனுள்ள ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பளவுக்கு நாளொன்றுக்கு 600 கி. கி. நவச்சார ஆவியை உயிரக இணைவாக்கமுடியும். இதற்கிணையாக 8 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் ஆகும் அளவு 3000 கி. கி. ஆகும். வளி மண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுகிற தளவாடங்களில் விழுப்பொன் வலை சுமார் 1.5 –2 வருடங்கள் வேலை செய்கிறது. அதற்குப் பிறகு அதை மீண்டும் உருக்கவேண்டும் (re-melted).

நவச்சார ஆவி வெடிய உயிரகையாகும் இணைவுக்கான சமன்பாட்டின்படி நவச்சார ஆவியின் 4 மூலக்கூறுகளுக்கு உயிரகத்தின் 5 மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன. வெடிய உயிரகையின் ஆக்க விளைவையும் நவச்சார ஆவி உயிரக இணை வாகும் வேகத்தையும் அதிகரிக்க நவச்சார ஆவியின் ஒரு மூலக்கூறுக்கு உயிரகத்தின் 1.7 முதல் 2 மூலக்கூறுகளைப் பயன் படுத்துவது வழக்கம். இந்த விகிதம் நவச்சார ஆவி–காற்றுக் கலவையில் சுமார் 10 முதல் 12% வரை நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவுக்கு மட்டுமின்றி அதைத் தொடர்ந்து வெடிய உயிரகை வெடிய ஈருயிரகையாக மாறுவதற்கும் தேவைப் படுகிறது.

கூறுகளினுடைய (components) ஓர் உறுதியான விகிதத்தின் இடைநிறுத்தமுண்டு, அதில நவச்சார ஆவி காற்றுக் கலவை வெடிமருந்தாகிறது. இவ்வாறு 20°C யில் 15 முதல் 25% நவச்சார ஆவி உள்ளடங்கியிருக்குமாறு நவச்சார ஆவி காற்றுக் கலவை வெடிமருந்து ஆகிறது. நவச்சார ஆவி—காற்றுக் கலவையில் நீராவி இருத்தல் அதன் வெடிக்கும் தன்மையைக் குறைக்கிறது.

தொழிற்சாலையில் ஆபத்துக் கட்டத்திற்கு அப்பாற்பட்ட நவச்சார ஆவி–காற்று விகிதங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அதிக அழுத்தங்களில், நவச்சார ஆவி உயிரக இணைவுச் செய்முறையின் வெப்பநிலை ஓரளவு அதிகரிக்கிறது. மிக அடர்த்தியான ஆவி வினை ஊக்கிப் பரப்பைத் தொடர்பு கொள்வதற்கான நேரமும் அழுத்தத்தை உயர்த்தும்பொழுது தொடர்பு கொள்கிற காலம் மிகவும் சிறிதாகவே அதிகரிக்கிறது. அப்படியிருக்க ஆவிப்பருமன் அழுத்தத்திற்குத் தலைகீழ் விகிதத்தில் குறைவதால் அழுத்தத்தில் அதிகரிப்பு வினை ஊக்கி பயனுறுதியைத் தூண்டுகிறது. நடைமுறையில் 10 வளிமண்டல அழுத்தங்கள் வரை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

24. வெடிய உயிரகையை வெடிய ஈருயிரகையாக உயிரக இணைத்தலும் நீரால் வெடிய ஈருயிரகையாக உறிஞ்சுதலும்

வெடிய ஈருயிரகையாக வெடிய உயிரகை உயிரக இணைத்தலும் (செய்முறையின் இரண்டாவது நிலை) உறிஞ்சுதலும் நீருடன் ஈருயிரகையின் வினை (செய்முறையின் மூன்றாவது கடைசியுமான நிலை)–நடைமுறையில் ஒரே சமயத்தில் ஒரே இயந்திரத்தில் நடைபெறுகின்றன. எனினும், இந்தச் செய்முறைகளில் ஒவ்வொன்றையும் தனியாக ஆய்வது பயன் உள்ளதாகும்.

வெடிய உயிரகை பெரும்பாலும் நீரில் கரைவதில்லை. ஆதாலால் வெடிய அமிலத்தை அடைய அதை முதலில் ஈருயிரகையாக உயிரக இணைவு செய்யவேண்டும்.

வெடிய ஈருயிரகையாக வெடிய உயிரகை, உயிரக இணைதல் எதிர் விளைவுடைய வினையால் நடைபெறுகிறது.



$$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 + Q$$

இந்த வினையில் பருமனில் ஒரு குறைவையும் குறிப்பிடத் தக்க அளவு வெப்பத்தை வெளியிடும் விளைபயனுக இருக்கிறது. எனவே, லெ. சாட்டிலியர் விதிக்கேற்ப வெப்பத்தில் ஒரு குறைவும் அழுத்தத்தில் ஓர் அதிகரிப்பும் வெடிய ஈருயிரகையின் சமநிலை ஆக்க விளைவை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

மிகப்பெரும்பான்மையான வினைகளுக்கு வெப்பநிலையில் ஓர் அதிகரிப்பால் அவைகளின் வேகத்தில் ஓர் அதிகரிப்பு விளைகிறது. ஆனல், NO-விலிருந்து NO_2-வின் உயிரக இணைவு

இந்தப் பொது விதியைப் பின்பற்றுவதில்லை. அதிகரித்த வெப்பத்தால் வேகம் குறைகிறது. இதுபோன்ற சில வினைகளுண்டு. இவைகள் விதிக்குப் புறம்பானவைகள் (anomalous) என்று அழைக்கப்படும். NO-விலிருந்து NO_2-வின் உயிரக இணைவு வெடிய அமில உற்பத்தி செய்முறையில் மிகவும் மெதுவான நிலையாகும். இதனால், வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படும் தளவாடங்களுக்கு மிகப்பெரிய உயிரக இணைவு—உறிஞ்சுதல் கோபுரங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

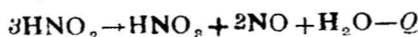
வெடிய அமில உற்பத்திக்கு உயிரகம் வளமான காற்றையோ அல்லது தூய உயிரகத்தையோ பயன்படுத்துதல் வெடிய உயிரகையை அதிகம் கொண்டுள்ள வெடியக ஆவியை (nitrous gas) ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. NO-விலிருந்து NO_2 ஆக உயிரக இணைதலின் வேகம் அதிகரிக்கிறது. அதன் விளைவாக உயிரக இணைவு உறிஞ்சுதல் கோபுரங்களுக்குத் தேவையான பருமன் மேலும் குறைகிறது. எனினும், உயிரகம் — வளமான காற்றுத் தூய உயிரகமும் இதுவரையிலும் பரவலாக வெடிய அமில உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படவில்லை. NO-விலிருந்து NO_2 ஆக உயிரக இணைவினை உட்பட ஆவிநிலை வினைகளைத் துரிதப் படுத்துவதற்கு அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்வது ஒரு பயனுறுதியான வழி ஆகும். இவ்வாறு அழுத்தத்தில் *10* மடங்கு அதிகரிப்பு இந்த வினைவேகத்தை *100* மடங்குகளாக அதிகரிக்கச் செய்யும். அதன் விளைவாக *10* வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துவதனால் உயிரக இணைவு காலத்தையும் இயந்திரத்தின் அளவையும் *1000* மடங்குகள் குறைக்கமுடியும் (வளிமண்டல அழுத்த மதிப்புகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது). இந்த வகையில் நடைமுறையில் வெடிய உயிரகை முழுமையாக NO_2-ஆக உயிரக இணைவு செய்யப்படுகிறது. குறைந்த வெப்ப நிலையில் $2NO_2 \rightleftarrows Na_2O_4+Q$ என்ற வினையால் வெடிய ஈருயிரகை N_2O_4-ஆக உருவாகிறது (பங்கு கொள்கிறது). இந்த வினையின் வேகம் மிகவும் அதிகமாகும். அழுத்தத்தில் ஓர் அதிகரிப்பால் வினையின் சமநிலை N_2O_4-ன் உருவாக்குதலை நோக்கி மாறுகிறது. *0°C*-யிலும் வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் NO_2-லிருந்து N_2O_4-க்குள்ள நிலை மாற்றலின் அளவு சுமார் *70%* ஆகும்.

நீரால் வெடிய ஈருயிரகையை உறிஞ்சுதல் வெடிய அமில உற்பத்தியின் கடைசி நிலையாகும். கீழ்க்காணும் வினைகள் நடைபெறுகின்றன :



$$2NO_2+H_2O \rightleftarrows HNO_3+HNO_2+Q$$
$$N_2O_4+H_2O \rightleftarrows HNO_3+HNO_2+Q$$

வெடியக அமிலம் (nitrous acid) HNO_2 நிலையற்றதாதலால்



$$3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO + H_2O - Q$$

என்ற சமன்பாட்டின்படி சிதைவுறுகின்றது. நீரால் NO_2-யை உறிஞ்சுதல் செய்முறைக்கான மொத்தச் சமன்பாடு (overall equation):



$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO + Q$$ ஆகும்.

உறிஞ்சுதல் தொடரும்பொழுது வெடிய அமிலத்தின் அடர்த்தி அதிகரிக்கிறது. மற்றும் இது வெடிய ஈருயிரகை உறிஞ்சுதலை மெதுவாக்குகிறது. வெப்பநிலையைக் குறைப்பதினாலோ அல்லது அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதனாலோ உறிஞ்சுதல் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது.

10 முதல் 12% NH_3 உள்ளடங்கிய நவச்சார ஆவி—காற்றுக் கலவையுடன் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுகிற முறைகளில் சாதாரணமாக NO_2-வை உறிஞ்சுதல் 48-லிருந்து 50% அடர்த்தியுள்ள நீர்த்த வெடிய அமிலத்தை ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. 10 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு உயர்த்தப்பட்ட அழுத்தம் 60-லிருந்து 62% அடர்த்தியுள்ள வெடிய அமிலத்தை அடைய வழிசெய்யும்.

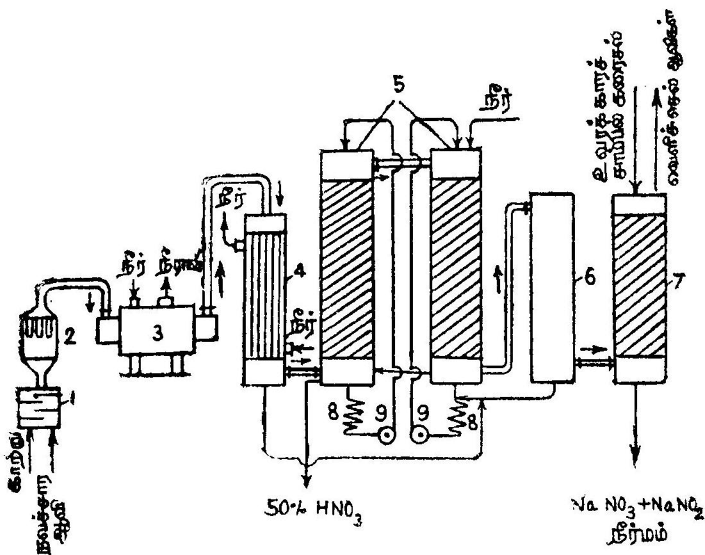
நவச்சார ஆவியிலிருந்து நீர்த்த வெடிய அமில உற்பத்திக்கான செய்முறைகளை வளிமண்டல அழுத்தச் செய்முறைகள், உயர்ந்த அழுத்தச் செய்முறைகள் மற்றும் இணைந்த செய்முறைகள் (combination process) ஆகப் பிரிக்கலாம். இதில் மூன்றுவது முறையில் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நவச்சார ஆவியை உயிரக இணைவாக்குகிற அதேசமயம் NO-யின் உயிரக இணைவும் நீரால் NO_2-யை உறிஞ்சுதலும் ஒரு மிக உயர்ந்த அழுத்தத்தில் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

25. வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் அதிகரித்த அழுத்தங்களிலும் நீர்த்த வெடிய அமில உற்பத்தி

படம் 30-ல் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீர்த்த வெடிய அமில உற்பத்தியின் ஒரு திட்ட அமைப்பு வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. தளவாடத்திற்கு வழங்கப்படும் காற்று ஒரு நுரை கழுவியிலும் (foam washer) அட்டைத்தாள் வடிகட்டியிலும் (cardboard filter) இயந்திர மற்றும் வேதியியல் கழிவுப் பொருள்களில் இருந்து முழுமையாகச் சுத்தப்படுத்தப்படுகிறது (காட்டப்படவில்லை). சாதாரணமாகத் தளவாட சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள காற்று

மாசுபடுத்தப்படுகிறது. ஆதலால், காற்றுத் தளவாட எல்லைக்கு அப்பால் இருந்து எடுக்கப்பட்டு வெடிய அமில தொழிற்கல பகுதிக்குக் குழாய் வழி செலுத்தப்படுகிறது. சேமிப்புக் கிடங்குகளிலிருந்து (storage) வருகிற நவச்சார ஆவியும், இயந்திர கழிவுப் பொருள்களையும் எண்ணெயையும் அகற்ற சுட்டகரி மற்றும் அட்டைத்தாள் வடிகட்டிகளில் கையாளப்படுகிறது (காட்டப்படவில்லை). இயந்திர தேய்மானத்தையும் கழிவுப் பொருள்களால் வினையூக்கியின் செயல்திறன் குறைதலையும் தவிர்க்க நவச்சார ஆவியையும் காற்றையும் முழுமையாகச் சுத்தப்படுத்துதல் அவசியப்படுகிறது. கலக்கி (mixer) *1*-க்குப் போகும் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட காற்றினுடையவும் நவச்சார ஆவினுடையவும் ஒழுக்கங்கள் (streams) *10* முதல் *12%* NH_3-யை கொண்ட காற்று, காற்று நவச்சார ஆவி கலனுடைய தருகின்ற விகிதத்தில் உள்ளன. கலக்கி *1*-லிருந்து ஆவிக் கலவை விழுப்பொன்-ரேடியம் *2*, வலைகட்டு உள்ளடங்கிய நிலைமாற்றும் கலனுக்குப் பாய்கிறது.

வெடிய உயிரகையாக நவச்சார ஆவி உயிரக இணைதலின் அளவை சுமார் *97*-லிருந்து *98%*-க்கு அடையமுடிகிறது. சாதாரண



படம் *80*
வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீர்த்த வெடிய அமிலம் தயாரித்தல்

மாக மாற்றியமைக்கும் நிலைமாற்றும் கலனின் வெளியேறும் வழியில் வெடியக ஆவியின் வெப்பநிலை சுமார் *800°C*-க்கு

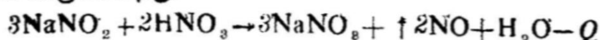
பராமரிக்கப்படுகிறது. கழிவு-வெப்பக் கொதிகலனில் 3 ஆவியின் வேலை 250°C-க்கு குறைக்கப்படுகிறது. பின் ஆவி மேலுறை-மற்றும்-குழாய் குளிர்ப்பியில் 4 நீரால் 30°C-க்கு குளிர்ச்சிச் செய்யப் படுகிறது. இங்கு நீரின் நிறைவற்ற வடித்துச் சுருக்கலும் சிறிது வெடிய உயிரகை ஈருயிரகையாக உயிரக இணைதலும் நடைபெறு கின்றன. அதன் விளைவாகக் குளிர்ப்பியில் வலிமையற்ற வெடிய அமிலம் உருவாகுகிறது. அது தெளிக்கிற சுழல் நிகழ்ச்சிக்குத் தூபியில் 5 உறிஞ்சுதல் பகுதி நீர்த்தூபிகள் (சில சமயங்களில் அமிலம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. உயிரக இணைவுத் தூபிகள் 6, மற்றும் காரத் தூபிகள் 7 முதலியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. குளிர்ப்பியிலிருந்து ஆவி அடுத்தடுத்து இந்தக் கோபுரங்கள் வழி யாகச் செல்கிறது. சாதாரணமாக ஆறு முதல் எட்டு நீர் தூபிகள் வரிசையாகவும் இரண்டு காரக் கோபுரங்களும் உள்ளன.

NO_2-வை உறிஞ்சுவதற்கான நீர் தூபிகளுக்கு 5 ஊட்டப் படுகிறது. அவைகள் ஆவித் தொடரின் (gas chain) கடைசியில் இருக்கின்றன. உருவாகிய அமிலம் இறைப்பியால் 9 எல்லாக் கோபுரங்களின் வழியாக ஆவிக்கு எதிர்மறை ஒழுக்கில் இறைக்கப் படுகிறது. நீர் குளிர்ப்பிகளில் 8 சுற்றுகிற அமிலங்கள் குளிர்ச்சிச் செய்யப்படுகிறது. தொடரில் முதல் கோபுரத்திலிருந்து உற்பத்திப் பொருளான 50% வெடிய அமிலம் அகற்றப்படுகிறது. நீர் கோபுரங்களில் 5, சுமார் 92% வெடிய உயிரகை வெடிய அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. நீர் கோபுரங்களைத் தொடர்ந்து, உயிரக இணைவு கோபுரத்திலிருந்து 6, வெடியக ஆவி காரணமான உவர்க் கார கரைசலால் தூய்மைப் படுத்தப்படுவதற்காகத் தூபி 7-க்கு அனுப்பப்படுகிறது. இங்குக் கீழ்க்காணும் வினை நடைபெறுகிறது:



$$2NO_2+Na_2CO_3 \rightarrow NaNO_3+NaNO_2+CO_2$$

நீர் உறிஞ்சுதலில் உள்ளதுபோல், கார உறிஞ்சுதல் ஆவி நிலை யினுள் வெடிய உயிரகையை வெளியிடாது என்பதைச் சமன் பாட்டிலிருந்து கண்டுகொள்ள முடியும். இவ்வாறு கார உறிஞ்சு தலில் வெடிய உயிரகைகள் இன்னும் முழுமையான அளவுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சோடியம் வெடியகியும் [sodium nitrate] சேடியம் நைட்ரைட்டும் (sodium nitrite) கொண்டுள்ள கரைசல் 50% வெடிய அமிலத்துடன் செய்முறைப்படுத்தப் படுகிறது. இதில் வெடிய உயிரகை வெளியாகிறது. சோடியம் வெடியகி உருவாகிறது :



$$3NaNO_2+2HNO_3 \rightarrow 3NaNO_3+\uparrow 2NO+H_2O-Q$$

உருவாகிய வெடிய உயிரகை உயிரக இணைவாக்குவதற்கும் நீரால் உறிஞ்சுவதற்கும் செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படு

கிறது. சோடியம் வெடியகிக் கரைசலைக் கொதிக்க வைத்து அதி லிருந்து சோடியம் வெடியகி படிகங்களாக்கப்படுகிறது (crystallized). உற்பத்திச் செய்யப்பட்ட சோடியம் வெடியகி (சால்ட்பீற்றர்) வெடிய உரமாக (nitrogenous fertilizer) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

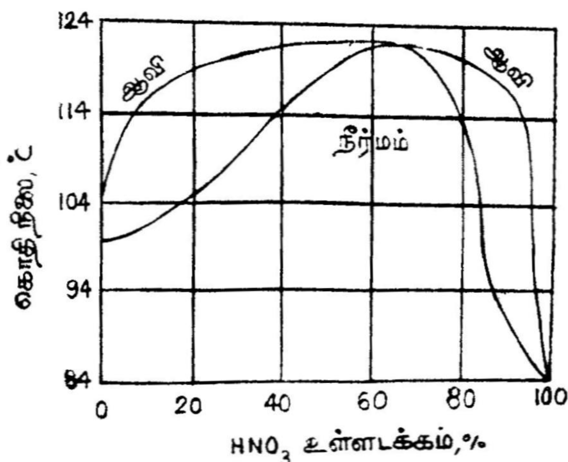
8-10 வளிமண்டல அழுத்தம்வரை ஆன அதிகரித்த அழுத்தத்தில் நீர்த்த வெடிய அமில உற்பத்தியின் செய்முறை. வளிமண்டல அழுத்தத்திலுள்ள செய்முறையிலிருந்து அடிப்படையாக மாறுபடுவதில்லை. எனினும், அதிகரித்த அழுத்தத்தில் செயல்படுகிற தளவாடங்களுக்குப் பல அனுகூலங்களுண்டு அதாவது, வெடிய உயிரகைகளிலிருந்து வெடிய அமிலத்திற்குள்ள நிலைமாற்றலின் அளவு *98—99%*-க்கு அதிகரிக்கிறது. மற்றும் கிடைக்கப்பெற்ற வெடிய அமிலத்தின் அடர்த்தி *60—62%*-க்கும் கார உறிஞ்சுதல் அவசியமற்றதாகிறது; தளவாடத்தை (units) அமைப்பதற்கான ஒதுக்கிய முதலீடு செலவும் (capital outlay) இயந்திர உற்பத்தியில் தனிச்சிறப்பு உருக்குகளின் செலவழிப்பும் குறைக்கப்படுகின்றன; வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுகிற முறைகளில் உள்ள நிரப்பிய தூபிகளின் அளவைவிட பல மடங்குகள் குறைவாக இதில் உள்ள தூபிகளின் அளவு உள்ளது தளவாடத்தின் சீர்க்காப்புச் செய்முறை (servicing) மிக எளிதாக இருக்கிறது. எனினும், அதிகரித்த அழுத்தங்களில் அதிகரித்த வினை ஊக்கி இழப்புகளும் மிக அதிகமான ஆற்றல் செலவழிப்பும் இருப்பது இந்தத் தளவாடங்களின் சீரிய குறைபாடுகளாகும்.

வினை ஊக்கி இழப்புகளைக் குறைக்க நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவை வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுத்துவது உசிதமானதாகும். பின் NO-விலிருந்து NO_2 ஆகும், உயிரக இணைவு செய்முறைகளைத் தீவிரப்படுத்த வெடியக ஆவியை அழுத்துவது மற்றும் நீரால் NO_2-யை உறிஞ்சுதல்; அதாவது, [வெடிய அமிலத்தை உருவாக்குதல் (முதலியன உசிதமானவைகளாகும்.) அமில உற்பத்திக்கான இணைதல் தளவாடங்களை என்று அழைக்கப்படுவதை இது தோற்றுவித்துவிட்டது]. அவைகளுக்கும் பல இடர்ப்பாடுகள் [மிகவும் அரிக்கிற வெடியக ஆவியை அழுத்தவேண்டும். மற்றும் அழுத்திகளைத் தயாரித்த பொருள்களின் மேல் மிக கெடுபிடியான தேவைகளைத் திணிக்கப்படுகின்றன] இருந்தபோதிலும், இவைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. கோபுரங்களின் மதிப்பு ஆற்றல் செலவழிப்பு போன்ற பல பொருளாதாரம் மற்றும் பொறியியல் கூறுகளைப் பொறுத்து அழுத்தம் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக வெடிய உயிரகைகளை உறிஞ்சத் தேவையான அழுத்தம் 4-லிருந்து 9 வளிமண்டல அழுத்தம் என்று கருதப்படுகிறது.

26. செறிவாக்கிய வெடிய அமிலத்தை உற்பத்தி செய்தல்

வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் அதிகரித்த அழுத்தத்திலும் செயல்படுகிற தளவாடங்கள் நீர்த்த வெடிய அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. இது பல தொழிலியல் செய்முறைகளில் (நவச்சார வெடியகி உற்பத்தி செய்தல், வெடியக முறையால் கந்தக அமிலம் தயாரித்தல் முதலியன) நேரடியான பயன் படுத்துதலுக்குட்படுகிறது. எனினும், சில செய்முறைகளுக்கு நீர்த்தமல்லாத ஆனால், 96%-க்கு மேல் HNO_3 உள்ளடக்கமுள்ள செறிவுற்ற வெடிய அமிலம் தேவைப்படுகின்றன. இதுபோன்ற செறிவுள்ள வெடிய அமிலத்தை இரண்டு அடிப்படை முறைகளால் அடைய முடியும். அவை : நீர்த்த வெடிய அமிலத்தைச் செறிவாக்குதல், நேரடித் தொகுப்பு.

நீர்த்த வெடிய அமிலத்தைச் செறிவாக்க ஒரு நீர்நீக்க இயக்கியாக அடர்ந்த கந்தக அமிலத்தைச் சேர்த்து ஆவியாக்குவதால் செயல்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 31

வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீர்த்த வெடிய அமிலக் கரைசல்கள் கொதிக்கும் சமநிலை வரைபடம்

படம் 31 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் வெடிய அமில நீர்த்த கரைசல்களின் கொதிக்கும சமநிலையின் ஒரு வரைபடமாகும். கீழ் வளைகோடு, தந்திருக்கும் அமைப்புள்ள வெடிய அமிலம் கொதிக்க ஆரம்பிக்கிற வெப்பநிலையைத் தருகிறது. அதனுடைய ஆவியை வடித்துச் சுருக்கலால் கிடைக்கும் வெடிய அமிலத்தின் அமைப்பையும் அது காட்டுகிறது.

மேல் வளைகோடு வெப்பநிலையில் ஒரு குறைவால் சுருங்க ஆரம்பிக்கிற வெடிய அமில ஆவிகளின் நிலையைக் (point) காட்டுகிறது. வெடிய அமிலத்தைக் கொதிக்கச் செய்வதால் உருவாகிய ஆவியின் அமைப்பையும் அது தருகிறது.

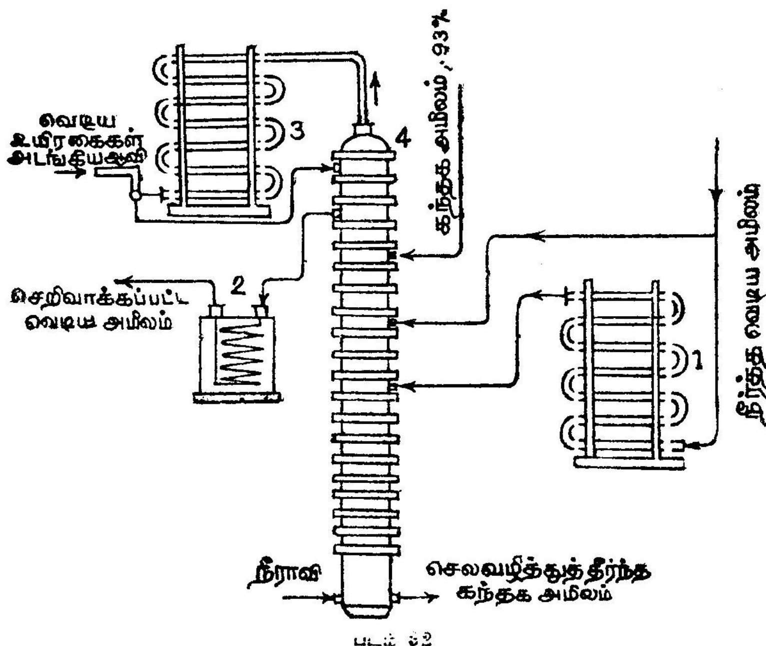
121·9°C-யிலுள்ள உச்சகொதிநிலை *68·4%* HNO_3 உள்ளடக்கத்திற்கு ஒத்திருக்கிறது என்பது வரைபடத்திலிருந்து தெளிவாகிறது. இந்த நிலையில் ஆவியின் அமைப்பும் (vapour composition) கொதிக்கும் அமிலத்தினுடையதும் ஒன்றுகிறது. (கொதிநிலை மாறுக்கலவை-azeotropic mixture) மற்றும் எளிய காய்ச்சி வடித்தலினால் (simple distillation) வெடிய அமிலத்தின் செறிவை இன்னும் அதிகரித்தல் இயலாததாகும்.

செறிவாக்கிய வெடிய அமிலத்தை (*68%*-க்கு மேல்) அடைய சாதாரணமாக நீர்த்த வெடிய அமிலம் நீர்நீக்க இயக்கியாக (dehydrating agent) பணியாற்றும் அடர்ந்த கந்தக அமிலத்தின் முன்னிலையில் காய்ச்சி வடித்தெடுக்கப்படுகிறது. கந்தக அமிலம், நீர்த்த வெடிய அமிலத்தில் உள்ளடங்கிய நீரைப் பிணைத்து, *100%* HNO_3-க்கு உடையதைவிட மிக அதிக கொதிநிலையுள்ள நீர் இணைந்த கந்தக அமிலமாக உருவாகிறது (sulphuric acid hydrates). ஆதலால் ஆவிகளில் வெடிய அமிலம் மாத்திரம் உள்ளடங்கியிருக்கும்படியான நிலைமைகளை இந்தக் கலவையைச் சூடாக்குவதற்குத் தேர்ந்தெடுப்பது சாத்தியமாகும்.

அடர்ந்த கந்தக அமிலத்துடன் (*92* முதல் *94%*) நீர்த்த வெடிய அமிலத்தைக் காய்ச்சி வடித்தெடுத்தல் தட்டு மாதிரி அணிவரிசைகளிலோ (plate type columns) அல்லது ஒரு வளைய நிரப்புதலைக் கொண்ட அணிவரிசைகளிலோ (column with a ring packing) செயல்படுத்தப்படுகிறது. அணிவரிசைகள் *14* முதல் *18%* கன்மம் அடங்கிய அமில எதிர்ப்பு வார்ப்பிரும்பால் செய்யப் பட்டிருக்கின்றன. அது உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில், கந்தக அமிலம், வெடிய அமிலம் கலவையை எதிர்க்கிறது.

படம் *32* நீர்த்த வெடிய அமிலத்தை அடர்த்திச் செய்வதற்கான ஒரு தளவாடத்தின் எளிமையாக்கப்பட்ட வரைபடமாகும். அடர்ந்த கந்தக அமிலம் அணிவரிசையின் *4* மேல் தட்டுகளில் ஒன்றில் வழங்கப்படுகிறது. சுமார் *50%* HNO_3 உள்ளடங்கிய சிறிது கீழே நீர்த்த அமிலம் அணிவரிசையினுள் ஊட்டப்படுகிறது. அமிலத்தின் ஒடுபகுதி ஆவியாக்கி *1* வழியாகச் செல்கிறது. கலவை அணிவரிசையின் கீழ் ஊட்டப்பட்ட கொதிகலன் நீராவியால் (live steam—கொதிகலனிலிருந்து நேரடி

வாக எடுக்கப்பட்ட நீராவி) சூடாக்கப்படுகிறது. வெடிய அமில சிதைவால், உவருாகிய சிறிதளவு நீராவியும் வெடிய உயிரகைகளும் உள்ளடங்கிய ஆவி நிலை வெடிய அமிலம் அணிவரிசையிலும் 4 அகற்றப்பட்டு அடுக்கிக்கு 3 (condenser) ஊட்டப்படுகிறது.



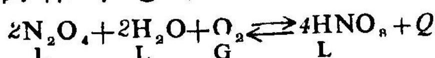
படம் 62

நீர்த்த வெடிய அமிலத்தைச் செறிவாக்குவதற்கானத் தளவாடம்

அங்கு வெடிய அமிலத்தைச் சுருக்கப்படுகிறது. வெடியக ஆவிகள் (வெடிய உயிரகைகள்) கடந்து சென்று கீழ் ஒழுக்கில் உறிஞ்சப்படுகின்றன. வெடிய உயிரகைகளில் ஓடு பாகம் வெடிய அமிலத்தில் கரைகிறது. ஆதலால் அது சுருக்கியிலிருந்து 3 அணிவரிசையின் மேல் தட்டுகளுக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. அங்கு அணிவரிசையை விட்டு வெளியேறும் வெடிய அமில ஆவிகளினுல் அது சுத்தம் செய்யப்படுகிறது. பின் குளிர்ப்பியினுள் 2 (cooler) இறுதி உற்பத்திப் பொருளாகப் பெறப்படுகிறது. செலவழித்துத் தீர்ந்த அல்லது பயன்படுத்தித் தீர்ந்த (spent) நீர்த்த கந்தக அமிலம் (70%) அணிவரிசையின் கீழிருந்து வெளியேறி குளிர்ச்சி செய்யப்படாமல் ஆவியாக்கும் தளவாடத்திற்கும் திசைகாட்டப்படுகிறது. உற்பத்தி செய்த ஒரு டன் அடர்ந்த வெடிய அமிலத்திற்கு அடர்ந்த கந்தக அமிலத்தின்

செலவழிப்பு 3 முதல் 4 டன்கள் இருக்கும். செலவழித்துத் தீர்ந்த கந்தக அமிலத்தைச் செய்முறைக்குத் திரும்ப அனுப்ப, அதைக் கந்தக திராவகமாக (oli of vitriol-92 முதல் 94% H_2SO_4) செறிவாக்க வேண்டும். இது அதிக எரிபொருள் செலவழிப்பு சிறிதளவு கந்தக அமிலத்தின் மாற்றிவிடத்தகாத இழப்புகள் மற்றும் கடுமையான இயந்திர அரிப்பு முதலியவையை உட்கொண்டிருக்கிறது.

நீர்ம வெடிய ஈருயிரகையிலிருந்து அடர்ந்த வெடிய அமிலத்தின் நேரடித் தொகுப்பு



$$\underset{L}{2N_2O_4} + \underset{L}{2H_2O} + \underset{G}{O_2} \rightleftarrows \underset{L}{4HNO_3} + Q$$

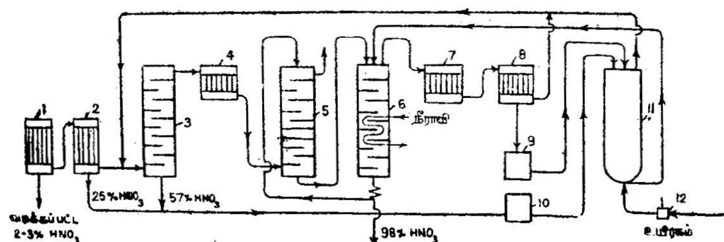
என்ற வினையால் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

இந்தச் செயல்முறை தனிச் சிறப்பான அதிக வெப்ப அழுத்த வினை கலன்களில் (autoclaves) சுமார் 75°C வெப்பநிலையிலும், 50 வளிமண்டல அழுத்த அழுத்தத்திலும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. வினை சமநிலையை வெடிய அமில உருவாக்குவதலை நோக்கி நகர்த்தவும் வினை வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யவும் அதிக வெப்ப அழுத்தவினைகலனுக்கு ஊட்டப்படும் கலவை வேதியியல் கணக்கு (stoichiometric) மதிப்பைவிட 1.75 மடங்கு அதிக அளவு நீர்ம வெடிய ஈருயிரகையைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். வினையில் பங்கேற்காத மிகுதியான வெடிய ஈருயிரகை உருவாகிய வெடியஅமிலத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்துச் செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

அடர்ந்த வெடிய அமிலத்தின் நேரடித் தொகுப்பிற்குத் தேவையான நீர்ம வெடிய ஈருயிரகை வெடியக ஆவியிலிருந்து அழுத்தத்தின் கீழ் குளிரச்செய்து அதிலிருந்து வடித்தெடுப்பதினாலோ அல்லது குறைவான வெப்ப நிலைகளில் அடர்ந்து வெடிய அமிலத்தால் உறிஞ்சுவதினாலோ கிடைக்கிறது. வெடியக ஆவியிலிருந்து வெடிய உயிரகைகளை உறிஞ்சுதல் முறையில் பிரித்தெடுப்பது வடித்தெடுத்தல் முறையைவிட மிகச் சிக்கனமானதாகும்.

படம் 33 வெடிய ஈருயிரகையை அடைவதற்கு வெளிமண்டல அழுத்தத்தில் உறிஞ்சுதலைப் பயன்படுத்தி அடர்ந்த வெடிய அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும் ஒருதிட்ட அமைப்புப் பிரிதியாகும். வெடியக ஆவிகளிலிருந்து அடர்ந்த வெடிய அமிலம் உற்பத்தி செய்கிற தளவாடங்களில் தொடர்புக் கருவியை விட்டகலும் ஆவியிலுள்ள 2/3 நீராவி விரைந்து செயலாற்றும் காற்றுக் குளிர்ப்பியல் 1 (quick-action air cooler) விரைவாகக்

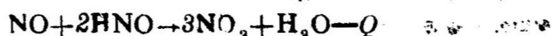
குளிர்ச்சி செய்வதால் வெடிய உயிரகை குறைவாகத்தான் ஈருயிரகைக்கு உயிரக இணைவாக்கப்படுகிறது. ஆதலால், விரைந்து செயல் புரியும் குளிர்ப்பியை விட்டசலும் வடிகட்டப்பட்ட பொருளில் (condensate) 2 முதல் 3% HNO_3 மாத்திரம் அடங்கியிருக்கும்.



படம் 33

செறிவாக்கப்பட்ட வெடிய அமிலம் உற்பத்தி செய்தல்

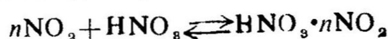
பின் இவ் ஆவிகள் குளிர்ப்பி-வடித்துச் சுருக்கிக்குப் போகிறது 2 (cooler condenser). அங்கு அவைகள் 20—40°C-க்கு குளிர்ப்பிக்கப்படுகின்றன. உருவாகிய 25% HNO_3-வைக் கொண்ட சுருக்கப்பட்ட ஆவிகள் தேக்கும் தொட்டிக்கு (reservoir) அனுப்பப்படுகிறது. குளிர்விக்கப்பட்ட ஆவிகள் ஓர் உருளி அழுத்தியில் (காண்பிக்கப்படவில்லை) 6 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அழுத்தப்படுகின்றன. மற்றும் வெடிய உயிரகையை ஈருயிரையாக்க உயிரக இணைவிற்காகத் தட்டு-மாதிரி உள்ள உயிரக இணைவுத் தூபிக்கு 3 (plate type oxidation tower) அனுப்பப் படுகின்றன. தூபித்தட்டுகளின் மேலுள்ள நீர்மம் நடுத்தரச் செறிவுள்ள வெடிய அமிலமாகும். (medium—57 முதல் 58%) ; கோபுரத் தட்டுகளின் மேலுள்ள குழாய் வளையங்கள் (coils) வழியாகப் பாயும் நீரால் இது குளிர்ச்சியூட்டப்படுகிறது. உயிரக இணைவுத் தூபி செயல்படும். சூழ்நிலையின் கீழ் வெடிய உயிரகைகள் வெடிய அமிலத்தில் கரைவதில்லை. உயிரக இணைவு அணிவரிசையின் மேல்மட்டத்தில் 3 அடர்ந்த வெடிய அமிலத்தால் (சுமார் 98%) வெடிய உயிரகையின் கடைசி உயிரக இணைவு நடைபெறுகிறது:



$$NO+2HNO \rightarrow 3NO_2+H_2O-Q$$

என்பது அந்த வினை சமன்பாடாகும். ஆவிகள் கடல்நீர் குளிர்பிக்கு 4 பாய்கிறது ; அங்கு அவைகளின் வெப்பநிலை 0°C, குறைக்கப்படுகிறது, அதன்பின் அவை வெடிய ஓலியத் தூபிக்கு 5,

97 - 98% வெடிய அமிலத்தால் வெடிய ஈருயிரகைக்கு உறிஞ்சுவதற் காகத் திசைகாட்டப்படுகின்றன:



$$nNO_2+HNO_3 \rightleftharpoons HNO_3 \cdot nNO_2$$

6 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் சுமார் 36% NO_2 (நிறை அளவில்) 98% வெடிய அமிலத்தில் (−10°C வெப்பநிலையில்) கரைகிறது. ஆவியும் அமிலமும் வெடிய ஓலியம் கோபுரத்தில் கோபுரத் தட்டுகளின் மேலுள்ள குழாய் வளையங்களின் வழியாகச் சுற்றும் கடல் நீரால் (brine) குளிர்ச்சியூட்டப்படுகிறது. வெடிய உயிரகை யின் இழப்புகள் சுமார் 1% ஆகும். கோபுரம் 5-ல் கிடைக்கப் பெற்ற வெடிய ஓலியம் மறைமுக நீராவியில் சூடாக்கப்பட்டுச் சிதைவுறுவதற்கு வெளுக்கும் தூபிக்கு 6 (bleaching tower) திசை காட்டப்படுகிறது. வெளுக்கும் கோபுரத்தில் வெப்ப அழுத்தவினை கலனிலிருந்து 11 வரும் வெடிய ஓலிய கரைசலும் காய்ச்சி வடிக்கப் படுகிறது.

வெளுக்கும் தூபியில் தோன்றிய வெடிய உயிரகை நீர் குளிர்ப்பியிலும் 7 கடல்நீர் குளிர்ப்பியிலும் 8 அடுத்தடுத்துக் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. கிடைக்கப்பெற்ற நீர்ம வெடிய ஈருயிரகை தேக்கும் தொட்டிக்கு 9 போகிறது. எஞ்சிய சுருங்காத ஆவிச் செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது (உயிரக இணைவு கோபுரத்திற்கு 3). குளிர்ப்பி சுருக்கியிலும், உயிரக இணைவு கோபுரத் திலும் உற்பத்தியான நீர்த்த வெடிய அமிலம் தேக்கும் தொட்டியில் 10 சேர்கிறது. அதிலிருந்து நீர்ம வெடிய ஈருயிரகைக்குக் குறிப் பிட்ட ஒரு விகிதத்தில் தொடர்ச்சியாகச் செயல்புரியும் குமிழித் தொப்பியான (continuous action bubble cap) அல்லது சல்லடை – தட்டம் கருவி (sieve-tray apparatus) வெப்ப அழுத்த வினைகலனுக்கு 11 இறைப்பியால் செலுத்தப்படுகிறது. அடர்ந்த வெடிய அமில உற்பத்திக்குத் தேவையாக உயிரகம் அழுத்தியால் 12 வெப்ப அழுத்த வினை கலத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது. வெப்ப அழுத்த கலனிலிருந்து 11 வெளியேறும் ஆவிகள் செய் முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றன (உயிரக இணைவு கோபுரத்திற்கு 3).

வெப்ப அழுத்த வினை கலனில் கிடைக்கப்பெற்ற அடர்ந்த வெடிய அமிலம் அதில் கரைந்த மிகுதியான நீர்ம வெடிய ஈருயிரகையுடன் வெளுக்கும் கோபுரத்திற்கு 6 திசைகாட்டப்படு கிறது. வெளுக்கும் கோபுரத்திலிருந்து அடர்ந்த வெடிய அமிலம் (98%) குளிர்ப்பிக்குப் போகின்றது. அதிலிருந்து அமிலத்தின் ஒரு பாகம் சேமிப்புக் கிடங்கிற்கு அனுப்பபடுகிறது (உற்பத்தி பொருள்).

அதேசமயம் மற்றப் பாகம் வெடிய ஒலிய கோபுரத்திற்கு 5 திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

வினக்கள்

1. வெடிய அமிலத்தை முக்கியமாகப் பயன்படுத்துவோரின் பட்டியலைத் தருக.

2. நவச்சார ஆவியின் உயிரக இணைவு விணைகளின் சமன்பாடுகளை எழுதுக.

3. நவச்சார ஆவி வெடிய உயிரகையாக உயிரக இணைவில் வெப்பநிலையினுடையவும் அழுத்தத்தினுடையவும் பலன்கள் என்ன ?

4. NO_2 ஆக NO உயிரக இணைதலில் வெப்பநிலையினுடையவும் அழுத்தக்தினுடையவும் பலன்கள் என்ன ?

5. வெடிய அமில உற்பத்தியில் நடப்பிலுள்ள தளவாடங்களில் ஏன் நீர்த்த வெடிய அமிலம் கிடைக்கிறது (50 முதல் 60%) ?

6. எளிய ஆவியாக்குவதினால் நீர்த்த வெடிய அமிலத்திலிருந்து (50 முதல் 60%) அடர்ந்த வெடிய அமிலத்தை (96%) அடைவது சாத்தியமா ?

7. அதிகரித்த அழுத்தத்தில் வெடிய அமில உற்பத்திக்கான செய்முறைகளின் நன்மைகள் தீமைகள் என்ன ?

8. 50% முதல் மற்றும் 80% வெடிய அமிலத்தினை ஆவியாக்கினால் என்ன நிகழும் ?

9. வெடிய ஒலியம் என்றால் என்ன ?

10. நேரடித் தொகுப்பால் வெடிய அமிலம் உற்பத்திக்கான செய்முறை அடிப்படை நிலைகளின் பெயரைக் குறிப்பிடுக.

7. உவர்க்காரம் (சோடியம் கரியகி) உற்பத்தி செய்தல்

தொழில்துறையில், வாணிகத்தில், மற்றும் குடும்ப வழக்கில் உவர்க்காரம் (soda) என்ற சொல் பல உற்பத்திப் பொருள்களை உள்ளடக்குகிறது. அவையாவன : நீரற்ற சோடியம் கரியகி, Na_2CO_3, சோடியம் பைகார்பனேட் (sodium bicarbonate) $NaHCO_3$, அல்லது ரொட்டிக்காரம் (baking soda), சால் உவர்க்காரம் (sal soda) (இயற்கையான பளிங்கு உவர்க்காரம்), $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$-வும் $Na_2CO_3 \cdot H_2O$, மற்றும் உவர நீரகத்தியதை யாகும் (caustic soda), NaOH. உவர்க்காரம் இரசாயனத் தொழிலுக்கும், வேறுபல பொருளாதாரத் துறைகளுக்கும் மிக முக்கியமானதாகும். அது சோப்பு உற்பத்தி, கண்ணாடி, உலோகவியலில் பாறை எண்ணெய், சாயம்·மற்றும்-மெருகெண்ணெய் (paint-and-varnish), நெசவு (textile) (தோல்) பதனிடுதல் காகிதம், மற்றும் உணவுத் தொழில்கள் முதலியவற்றில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 1913-லிருந்து 1966-வரைக்குள் USSR-ல் உவர்க்காரத்தின் உற்பத்தியும், செலவழிப்பும் ஏறக்குறைய 18-மடங்கு அதிகரித்துவிட்டது. 1913-ல் 157-ஆயிரம் டன்களும், 1966-ல் 2.96 பத்துலட்சம் டன்களும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. சோடியம் பைகார்பனேட் (ரொட்டிக்காரம் உவர்க்காரம்), உணவு, திண்பண்டத் தொழில் confectionary), இரசாயனம் மற்றும் மருந்து செய்முறை (pharmaceutical), தொழில்கள், மருந்து முதலியவற்றில் பயன் படுத்தப்படுகிறது. சால் உவர்க்காரம் நெசவுத் தொழிலில் மிகச் சிறப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இயற்கையில் உவர்க்காரம் சிறு படிமங்களில் திண்ம கனிப் பொருளாகவும், சோடா ஏரிகளின் நீரிலும் காரக் கனிப்பொருள் ஊற்றுகளிலும் கரைந்தும் சில தளவாடங்களின் சாம்பலிலும் கூட உள்ளது. 19ஆம் நூற்றுண்டின் ஆரம்பம்வரை பயன்படுத்தப்பட்ட

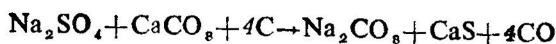
பெரும்பாலான உவர்க்காரம் இயற்கையில் தோன்றியது ஆகும். ஆனால், உவர்க்காரத்தின் அதிகரிக்கின்ற செலவழிப்பால் செயற்கை முறைகளினால் பெரும் அளவில் இதை உற்பத்தி செய்வதற்கான தேவை ஏற்பட்டது. தற்பொழுது மிகக் குறைவாக இயற்கை உவர்க்காரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. USSR-ல் சோடா ஏரிகள் இருக்கின்றன (குலுன்டின்ஸ்காயா வன்பாலையில் Kulundinskaya steppe). ஆனால், மொத்த உவர்க்காரச் சாம்பலின் உற்பத்தியில் (soda ash) ஒரு சிறிய சதமானத்தைத் தான் இயற்கை உவர்க்காரம் ஏற்கிறது.

18ஆம் நூற்றாண்டின் முடிவிலும் 19-வது நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்திலும் செயற்கை உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்திக்கான லெபிளான்ங் முறை (Leblanc method) உபயோகத்திற்கு வந்தது; கீழ்க்காண்பவைகளை அந்த முறை உள்ளடக்கியிருக்கிறது; முதலில் உப்பைக் (common salt) கந்தக அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்வதினால் சோடியம் கந்தகி Na_2SO_4 உப்பிலிருந்து பெறப்படுகிறது:



$$2NaCl + H_2SO_4 \rightleftarrows Na_2SO_4 + 2HCl$$

பிறகு, சோடியம் கந்தகி ஓர் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் சுண்ணகக் கரியகை மற்றும் நிலக்கரியுடன் உருக்கி இளக்கப்படுகிறது (fused) :



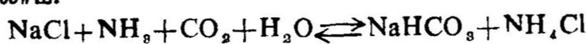
$$Na_2SO_4 + CaCO_3 + 4C \rightarrow Na_2CO_3 + CaS + 4CO$$

உவர்க்காரச் சாம்பலை நீரால் கலையச் செய்வதினால் (leaching) அந்த உருகிய பொருளிலிருந்து (melt) சாறு இறக்கப்படுகிறது (extraction). பிறகு கரைசல் ஆவியாக்கப்படுகிறது.

19ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் லெபிளான்ங் முறை மிக முன்னேறிய நவச்சார (சால்வேய்-solvay) செய்முறையால் மாற்றீடு செய்யப்பட்டது. தற்பொழுது, USSR உள்ளடங்க, எல்லா நாடுகளிலும் உவர்க்கார உற்பத்திக்கான முக்கிய முறை நவச்சாரமுறையாகும் ; அது உவர்க்காரச் சாம்பலைத் தயாரிக்கிறது. இது வேறு உவர்க்கார உற்பத்திப் பொருள்களை அடைவதற்கு ஒரு கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்திக்கான தொடக்கப் பொருள்கள் தெவிட்டிய உப்புநீர்க் கரைசல் (saturated aqueous solution) (கடல் நீர்) நவச்சார ஆவி, சுண்ணாம்புக் கல் (lime stone) அல்லது சுண்ணாம்புக்கட்டி (chalk), மற்றும் நிலக்கரி முதலியனவாகும். செய்முறை கீழ்க்காண்பவைகளைத் தோராயமாக அடக்கியுள்ளது. முதலில் உப்புக்கரைசல் நவச்சாரத்தாலும்

(கரைசலில் நவச்சார ஆவியைப் புகுத்துதல்—ammoniation of the solution) பிறகு கரிய ஈருயிரகையாலும் தெவிட்டப்படுகிறது. (கரைசலில் கரிய ஈருயிரகையைப் புகுத்துதல்—carbonization of the solution) ; இந்தப் பொருள்கள் குறைந்த-கரையும் தன்மையுள்ள (low-solubility) சோடியம் பைகார்பனேட்டின் வீழ்படிவை $NaHCO_3$ உருவாக்கும் வினைபுரிகின்றன. அதே சமயம் நவச்சாரப் பாசிகை, NH_4Cl, கரைசலில் தங்குகிறது. கீழ்க் காணும் சமன்பாட்டால் இந்தச் செய்முறையைத் தெரியப் படுத்தலாம்:



$$NaCl+NH_3+CO_2+H_2O \rightleftarrows \underset{\text{வீழ்ப்படிவு}}{NaHCO_3}+\underset{\text{கரைசல்}}{NH_4Cl}$$

தெவிட்டிய NaCl கரைசலில் சிறிதளவே கரையும்-கரி, ஈருயிரகையைத் தேவையான அளவு புகுத்த-கரைசலில் நவச்சார ஆவியைப் புகுத்த வேண்டியுள்ளது. படிவங்கள் வடிவத்தில் வீழ்ப்படிவாக்கிய சோடியம் கார்பனேட் $NaHCO_3$, நவச்சாரப் பாசிகையும் வினைபுரியாத NaCl-ம் உள்ளடங்கிய கரைசலிலிருந்து வடிகட்டப்படுகிறது. அதன் பிறகு, அது நீற்றுவிக்கப்படுகிறது (calcined). இது உவர்க்காரச் சாம்பலின் உருவாக்குதலைப் பயனாகத் தருகிறது:



$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3+\uparrow CO_2+H_2O$$

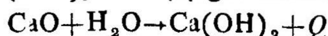
நீற்றுதலின்போது (calcination) வெளியிடப்பட்ட CO_2 அடங்கிய ஆவிகளின் கரிய ஈருயிரகைப் படுத்தலுக்காக (carbonisation) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு செலவழிக்கப்பட்ட கரிய ஈருயிரகையின் ஒரு பாகம் மீண்டும் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

செய்முறைக்குத் தேவைப்பட்ட கரிய ஈருயிரகை சுண்ணும்புக் கல்லை அல்லது சுண்ணும்புக் கட்டியை வறுப்பதினால் அடையப் பெறுகிறது:



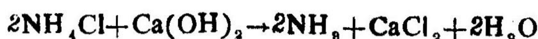
$$CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2-Q$$

எரித்த சுண்ணும்பு (lime), CaO நீற்றுவிக்கப்படுகிறது:



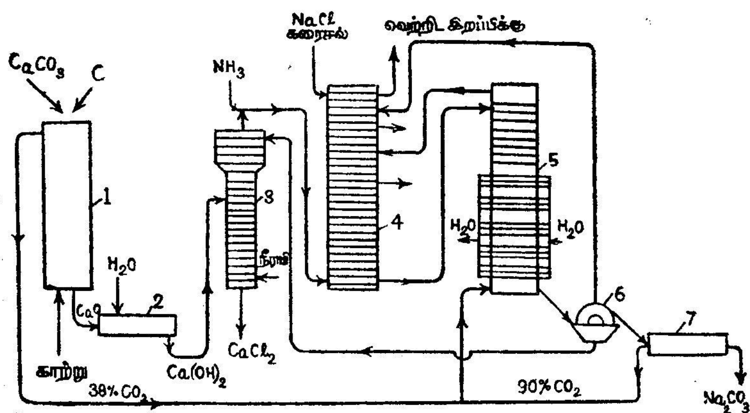
$$CaO+H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+Q$$

நீற்றிய சுண்ணும்பு (slaked lime) $Ca(OH)_2$ நீருடன் கலக்கப்படுகிறது ; மற்றும் உருவாகிய சுண்ணநீரகை (milk of lime) யை-கார்பனேட்டைப் பிரித்தபின் கிடைக்கும். நவச்சாரப் பாசிகை உள்ளடங்கிய கரைசலிலிருந்து, (வடிநீர்—filtrate) நவச்சார ஆவியை மீண்டும் உண்டாக்கப பயன்படுத்தப் படுகிறது.



$$2NH_4Cl+Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3+CaCl_2+2H_2O$$

படம் 34-ல் உவர்க்கார உற்பத்தியின் எளிமையாக்கப்பட்ட ஒரு பாய்வு வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. பூமியின் அடியிலுள்ள உப்புப்பாறைப் படிவுகளில் (rack salt deposits) நீரைக் கசியச் செய்வதினுல் கிடைத்த 310 கி/லிட்டர் செறிவுள்ள ஒரு உப்புக்



படம் 34

நவச்சாரச் செய்முறையில் உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தி செய்தல்

கரைசல் (உப்பு நீர்) பயன்படுத்தப்படுகிறது. சாதாரணமாக இயற்கை உப்புநீரில் நவச்சார ஆவியைப் புகுத்தும்பொழுதும் கரிய ஈருயிரகையைப் புகுத்தும்பொழுதும் இந்த கழிவுப் பொருள்கள் NH_3 உடனும் CO_2 உடனும் வினைபுரிந்து வீழ்படிவுகளை உற்பத்தி செய்யும். இவைகள் இயந்திரத்தின் துப்புரவைக் கெடுக்கும். வெப்பப் பரிமாற்றத்தை மெதுவாக்கும். மற்றும் செய்முறையின் இயல்பான நிலைக்குத் தொல்லை கொடுக்கும். ஆதலால், முதலில் உப்புநீரிலிருந்து கழிவுப் பொருள்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவைகள் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட உப்பு நீரில் உவர்க்காரச் சாம்பலின் தொங்கல் மற்றும் சுண்ணநீரகை-போன்ற வினைப்பொருள்களின் தேவையான அளவுகளைச் சேர்ப்பதினுல் வீழ்ப்படிவு செய்யப்படுகின்றன. சுத்தப்படுத்தலின் இந்த முறை உவர்க்காரச் சாம்பல்-சுண்ணும்பு முறை (soda-ash-lime-method) என்று அழைக்கப்படுகிறது. உருவாகிய நீர்த்த வெளிமத்தினுடையவும், $Mg(OH)_2$ சுண்ணக கரியகையினுடைவும் $CaCO_3$ வீழ்படிவுகள் படிவுகலன்களில் (settlers) பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன.

சுத்தப்படுத்தப்பட்டதும் தெளிவாக்கப்பட்டதுமான உப்பு நீர் உறிஞ்சுதல் தூபிக்கோ அல்லது அணிவரிசைக்கோ 4 திசை

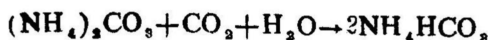
காட்டப்படுகிறது. அணிவரிசையின் மேல்பாகம், வெற்றிட வடிகட்டிகளிலிருந்து 6 (vacuum filters) ஒரு வெற்றிட இறைப்பி யால் உறிஞ்சப்படும். ஆவியையும் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தல் அணிவரிசைகளிலிருந்து 5 வருகிற ஆவியையும் தூய்மைப் படுத்தும் பணியினைச் செய்கிறது. இந்த ஆவிகள் சிறிதளவு நவச்சார ஆவியையும், கரிய ஈருயிரகையையும் கொண்டுள்ளன. அவைகள் புதிய உப்பு நீருடன் தொடர்பு கொள்ளச் செய்யப்படுவ தன்மூலம் செய்முறையில் அவைகளின் முழுப்பயன் உறுதிப் படுத்தப்படுகிறது. அணிவரிசையின் 4-ன் கீழ்ப்பாகம் காய்ச்சி வடிக்கும் அணிவரிசையிலிருந்து 5 வருகிற நவச்சார ஆவியால் தெவிட்டி வைப்பதற்காகப் பணிபுரிகிறது. கிடைக்கப்பெற்ற நவச்சார ஆவி-உபபுநீர் (ammoniasalt brine) கரிய ஈருயிரகைப் படுத்தும் தட்டுக் கோபுரத்திற்கும் 5 (carbonisation tray tower) திசை காட்டப்படுகிறது. இங்கு அடிப்படை வினை நடைபெறு கிறது. அதாவது, தொடக்கப் பொருள் சோடியம்-பைகார்ப னேட்டுக்கும் $NaHCO_3$, NH_4Cl-க்கும் நிலைமாறுதல். சோடியம் பைகார்பனேட்டை வறுப்பதற்குத் தேவைப்படும் கரிய ஈருயிரகை ஒரு தண்டு மாதிரிச் சுண்ணும்புச் சூளையிலிருந்தும் 1 (shaft-type lime kiln), உலையிலிருந்தும் 7 கிடைக்கிறது. மற்றும் அது கோபுரத்தின் கீழ்மட்டத்தினுள் 5 இறைப்பியால் செலுத்தப் படுகிறது.

நவச்சார ஆவி-உப்பு நீரைக் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்துதல் உவர்க்கார உற்பத்தியின் ஒரு மிக முக்கியமான கட்டமாகும். கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும்பொழுது சோடியம் பை கார்பனேட் உருவாதல் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் அணிவரிசையில் நடைபெறுகிற பல்கூட்டு இரசாயனச் செய்முறைகளின் விளைப் பயனாகும். அணிவரிசையின் மேல்பகுதியில் உப்புநீரில் உள்ள நவச்சார ஆவியும் அணிவரிசைக்கு வழங்கப்பட்ட கரிய ஈருயிரகை யும் நவச்சாரக் கரியகையை உருவாக்க வினை புரிகின்றன:



$$2NH_3+CO_2+H_2O \rightarrow (NH_4)_2\,CO_3$$

உப்புநீர் அணிவரிசையில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்பொழுது நவச் சாரக் கரியகை அணிவரிசையின்கீழ் நுழைகிற மிகுதியான கரிய ஈருயிரகையுடன் வினைபுரிந்து நவச்சார பைகார்பனேட்டாக நிலைமாற்றுகிறது :



$$(NH_4)_2CO_3+CO_2+H_2O \rightarrow 2NH_4HCO_3$$

ஏறத்தாழ மேல்மட்டத்தின் மத்தியில் அணிவரிசையின் குளிர்ச்சி செய்யப்படாத பகுதியில் பரிமாற்றச் சிதைவின் ஒரு

வினை ஆரம்பிக்கிறது. அது சோடியம் பைகார்பனேட் படிவங்களை வீழ்படிவு செய்வதையும் கரைசலில் நவச்சாரப் பாசிகையின் உருவாக்குதலையும் விளைபயனைகத் தருகிறது:



$$NH_4HCO_3 + NaCl \rightleftharpoons NaHCO_3 + NH_4Cl$$

வீழ்படிவு கரைசல்

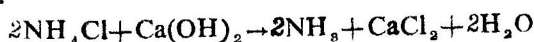
வினையின் வெப்ப உமிழ்தன்மை காரணமாகச் சோடியம் பைகார்பனேட் படிவங்கள் உருவாக்கப்படும். அணிவரிசையின் மத்தியப் பகுதியில், உப்புநீரின் வெப்பநிலை சற்று அதிகமாயினும் அதைக் குளிர்ச்சி செய்யக்கூடாது (60–65°C வரையிலும்). ஏனெனில், மிக அதிக வெப்பநிலை எளிதில் வடிகட்டி வெளியேற்றக் கூடிய மிகப் பெரிய சோடியம் பைகார்பனேட் படிகங்கள் உருவாகுதலைத் தூண்டுகிறது. அணிவரிசையின் கீழ்ப்பாகத்தில் சோடியம் பைகார்பனேட்டின் கரைதிறனைக் குறைப்பதற்கும் அதன் ஆக்கவிளைவை அதிகரிப்பதற்கும் குளிர்ச்சியூட்டுதல் அவசியமாகும்.

வெப்பநிலை, உப்புநீரில் NaCl-ன் உள்ளடக்கம், நவச்சார ஆவியுடனும் கரிய ஈருயிரகையுடனும் அதனுடைய தெவிட்டுதலின் அளவு மற்றும் வேறு காரணக் கூறுகளுக்கேற்ப பைகார்பனேட்டின் ஆக்க விளைவு 65—75% ஆக இருக்கும். உப்பைச் சோடியம் பைகார்பனேட் வீழ்படிவாக முழுவதும் நிலை மாற்றல் நடைமுறையில் இயலாததாகும். இது உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்திக்கான நவச்சார ஆவிச் செய்முறையின் சீரிய குறைபாடுகளில் ஒன்றாகும்.

உப்புநீருடன் நவச்சார ஆவியினுடையவும் கரிய ஈருயிரகையினுடையவும் வினை வெப்ப வெளியீட்டுடன் நடைபெறுகிறது. ஆதலால், அணிவரிசை 4-னுடையவும், 5-னுடையவும் கீழ்ப் பகுதிகளில் குளிர்ச்சியூட்டும் குழாய்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகள் வழியாகக் குளிர்ந்த நீர் இறைப்பியில் செலுத்தப்படுகிறது. இதைத் தவிர அணிவரிசை 4ஐ விட்டு வெளியேறும் நவச்சார ஆவி–உப்புநீர் அணிவரிசை 5-னுள் நுழைவதற்குமுன் ஒரு நீர்க் குளிர்ப்பி (காண்பிக்கப்படவில்லை) வழியாகச் செல்கிறது. செய்முறைச் சூழ்நிலைகளின்கீழ் மிக சிறிதளவே கரைகிற, கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் அணிவரிசையில் உருவாகிய சோடியம் பைகார்பனேட் நவச்சாரப் பாசிகைக் கரைசலில் தொங்கும் சிறு பளிங்குகள் வடிவத்தில் இருக்கும்.

சோடியம் பைகார்பனேட் பளிங்குகள் கரைசலிலிருந்து சுழல் வட்டுருளை வெற்றிட வடிகட்டியின்மேல் 6 (drum-type

vacuum filter) பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. வெற்றிட வடிகட்டியிலிருந்து வடிநீர் (filtrate) நவச்சாரப் பாசிகையின் நவச்சாரத்தை மீண்டும் தோற்றுவிக்கக் காய்ச்சி வடித்தல் தட்டு அணிவரிசைக்கு (distillation tray column) வழங்கப்படுகிறது. இதற்காக வடிநீர் சுண்ணக நீருடன் செய்முறைப்படுத்தப் படுகிறது :

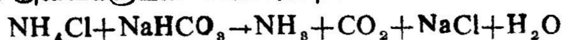


$$2NH_4Cl+Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3+CaCl_2+2H_2O$$

காய்ச்சி வடித்தலை எளிதாக்கக் காய்ச்சி வடிக்கும் அணிவரிசையின் 3 கீழ்மட்டத்தில் நீராவி ஊட்டப்படுகிறது. குளிர்ச்சி செய்த பின் திரும்ப உண்டுபண்ணப்பட்ட (regenerated) நவச்சார ஆவி அணிவரிசை 4-ன் கீழ்மட்டத்திற்குப் போகிறது.

நவச்சார ஆவி உவர்க்காரம்-சாம்பல் உற்பத்தி செய்முறை கோட்பாட்டின்படி நவச்சார ஆவி செலவாகக் கூடாது. எனினும், நடைமுறையில், எல்லா நவச்சார ஆவியும் செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுவதில்லை. காய்ச்சி வடிக்கும் கலத்தினுள் 3 நுழைகின்ற வடிநீருடன் நவச்சார நீரைச் சேர்ப்பதனுலோ அல்லது உறிஞ்சிக்கு 4 காய்ச்சி வடிக்கும் கலத்திலிருந்து பாயும் ஒழுக்கில் நவச்சார ஆவியைச் சேர்ப்பதனுலோ, இழப்புகள் சரிக்கட்டப்படுகின்றன.

நவச்சாரப் பாசிகைக் கரைசலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சோடியம் பைகார்பனேட் பளிங்குகள் அவற்றிலிருந்து முழுமையாக வடிநீரை அகற்றும்பொருட்டு வெற்றிட வடிகட்டியின்மேல் நீரால் கழுவப்படுகின்றன. இதைச் செய்யாவிட்டால் சோடியம் பைகார்பனேட் பளிங்குகளில் எஞ்சியுள்ள நவச்சாரப் பாசிகை, சூளையில் அவைகளுடன் வினைபுரியும் :



$$NH_4Cl+NaHCO_3 \rightarrow NH_3+CO_2+NaCl+H_2O$$

மற்றும் இது உவர்க்காரச் சாம்பலின் ஆக்க விளைவைக் குறைப்பதுடன் அதன் தரத்தையும் பாதிக்கிறது (உப்புக் கழிவுப் பொருளாக இருப்பதன் காரணத்தினுல்). சூளை 7-லிருந்து உவர்க்காரச் சாம்பல், கடைசி உற்பத்திப் பொருளை மூட்டை கட்டும் பகுதிக்குப் போகிறது. நீராவிகளும் சுமார் 90% கரிய ஈருயிரகையும் கொண்டு சூளையைவிட்டு வெளியேற்றுகிற ஆவிகள் நீரால் குளிர்ச்சியூட்டப் படுவதுடன் தூய்மைப்படுத்தப்படுகின்றன. பின் கரிய ஈருயிரகைப் படுத்தும் அணிவரிசைக்கு 5-வழங்கப்படுகின்றன.

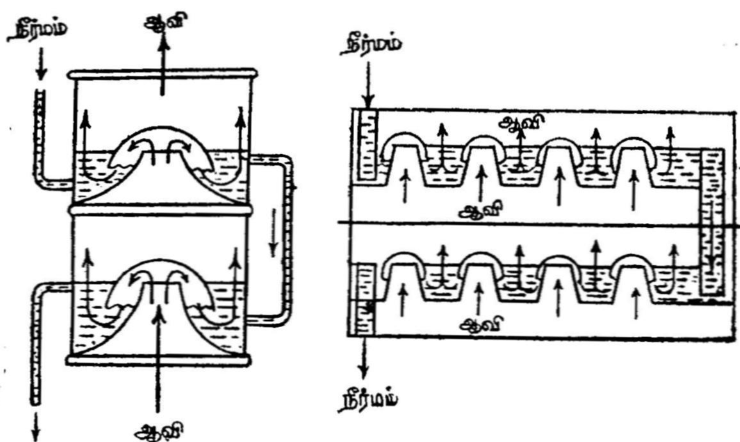
தண்டு-மாதிரிச் சூளையை நீற்றுத (unslaked) சுண்ணும்பும் கரிய ஈருயிரகையும் அடைவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சுண்ணும்புக் கல்லை $CaCO_3$, கரிய ஈருயிரகையாகவும் CO_2, சுண்ணும்பாகவும் CaO, சிதைப்பதில் வெப்பம் செலவாகிறது (ஒரு வெப்பம் கொள் செய்முறை). ஆதலால், மட்கரி அல்லது சுட்டகரி (anthracite or coke) சுண்ணும்புக் கல்லுடன் சேர்த்து மேலிருந்து சூளையினுள் ஊட்டப்படுவதுடன் காற்று அடி மட்டத்தில் வழங்கப்படுகிறது. தண்டு உலையில் (shaft furnace) திண்ம எரிபொருள் எரிவதால் உருவாகிய வெப்பத்தின் காரணமாகச் சுண்ணும்புக் கல்லின் சிதைவுக்குத் தேவையான ஒரு வெப்பநிலை (1100 முதல் 1200°C) தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. தண்டு உலையில் சுண்ணும்புக் கல்லின் சிதைவை ஓர் ஆவி எரிபொருள் எரிதலின் வெப்பத்தைப் (உற்பத்தி அல்லது இயற்கை ஆவி) பயன்படுத்துவதாலும் அடையமுடியும்; இச் சூழ்நிலையில் நீற்ற சுண்ணும்பின் தூய்மை மிக அதிகமாக இருக்கும். இதுபோன்ற சுண்ணும்புச் சூளைகள் ஆவிச் சூளைகள் (gas kilns) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. நீற்ருத சுண்ணும்பின் தூய்மை தீர்வான முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது என்றில்லாத உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தியில் பெரும்பாலும் திண்ம எரிபொருள் ஊட்டப்பட்ட தண்டு உலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள் மற்றைய சுண்ணும்புச் சூளைகளைவிட மிகக் குறைவாக எரிபொருளைச் செலவழிக்கின்றன. மற்றும் மிக அதிக CO_2 உள்ளடக்கத்துடனுள்ள (38 முதல் 40%) ஆவியை ஆக்க விளைவாகத் தருகின்றன. உற்பத்தி செய்யப்பட்ட சுண்ணும்பை ஒரு நீற்றும் கலத்தில் (slaker)—சுழல்கிற வட்டுருளையில் 2-நீரால் நீற்றப்படுகிறது. பெரிய தொங்கும் துகள்களை வடிகட்டி அகற்றியபிறகு, 270 முதல் 300கி/லிட்டர் CaO செறிவுள்ள சுண்ணும்பு நீர், ஒரு கலக்கியுடனுள்ள கருவியில் தயாரிக்கப்படுகிறது. அதிலிருந்து இது காய்ச்சி வடிக்கும் கலத்திற்கு 3 இறைப்பியால செலுத்தப்படுகிறது. அங்கு நவச்சார ஆவி வடிநீரிலிருந்து திரும்பப் பெறப்படுகிறது.

நீரால் கழுவப்பட்டபின் 40% கரிய ஈருயிரகை உள்ளடங்கிய சுண்ணும்புச் சூளை ஆவி கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் அணிவரிசைக்குத் திசை காட்டப்படுகிறது 6.

நவச்சார ஆவி முறையால் செய்யப்படும் உவர்க்கார உற்பத்தியில் NaCl உள்ளடங்கிய சுண்ணகப் பாசிகைக் கரைசல் ஒரு கழிவு உற்பத்திப் பொருளாகும்; அது காய்ச்சி வடிக்கும் அணிவரிசையிலிருந்து 3 தாளவாட எல்லைக்கப்பால் இருக்கும் குளங்களில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இந்தக் கழிவுப்பொருள் இதுவரையிலும் ஒரு பயனும் காணவில்லை என்பதுடன் அதனைப் பயன்படுத்தும் பிரச்சினை தீர்க்கப்பட வேண்டியதாகும்.

உவர்க்கார உற்பத்தி அடிப்படை இயந்திரங்கள் (உறிஞ்சுதல், கரிய ஈருயிரகைப் படுத்துதல் மற்றும் காய்ச்சி வடித்தல் அணிவரிசைகள்) தட்டு மாதிரியானவைகளாகும். அதாவது, இவைகளில் நீர்மங்களுடன் ஆவி உற்பத்திப் பொருள்களின் தொடர்புப் பரப்பை அதிகரிக்க நீர்மப் படலங்கள் வழியாக ஆவி குமிழ்களாக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. தட்டு அணி வரிசைகள் வார்ப்பிரும்பு இணைவுறுப்புகளால் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன - குமிழ் - தொப்பித்தட்டுகளுடன் (bubble-cap trays) தட்டங்கள் (shells) வழங்கப்பட்டிருக்கின்றன. சாதாரணமாக உறிஞ்சிகளில் பெரிய தொப்பிகளைக் கொண்ட தட்டுகளுண்டு. இடைத் தொங்கல்கள் சுற்றுகின்ற மற்றும் வீழ்படிவுகள் உருவாகுகின்ற கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் கோபுரங்களுக்கும் காய்ச்சி வடிக்கும் கலன்களுக்கும் ஒற்றைத் தொப்பித் தட்டுகள் உண்டு. படம் 35ல் ஒன்று மற்றும் பல-தொப்பித் தட்டுகளினுடைய (single and multi-cap trays) திட்ட அமைப்பும் செயல்படும் முறையும் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 35

ஒற்றை மற்றும் பல தொப்பித் தட்டுகளின் திட்ட அமைப்பும் செயல்படும் முறையும்

வடிகட்டி காற்றையும், அணிவரிசையை விட்டுச்செல்லும் ஆவியையும், கழுவும் கலன்களை, கழுவிகளை (scrubbers) உள்ளடக்கிய உறிஞ்சி 4 (படம்-35) 30 மீ. வரை மொத்த உயரத்துடன் 2.8மீ விட்டத்துடனும் பல வார்ப்பிரும்பு இணைப்புறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. 2.7 மீ. விட்டமும் சுமார் 26 மீ. உயரமுள்ள கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் (வீழ்படிவாக்குதல்) அணிவரிசைக்கு மேல் பகுதியில் சிறிய 25 வார்ப்பிரும்பு இணைப்புறுப்புகளும் கீழ்ப்பகுதி

யில் 10-பெரிய இணைப்புறுப்புகளும் உண்டு. அந்தப் பகுதிகளுக்குக் குழாய்கள் வழங்கப்பட்டுள்ளன. அதன் வழியாகக் குளிரச் செய்யும் நீர் சுற்றுகிறது.

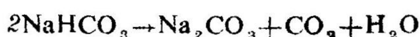
அணிவரிசையில் சோடியம் பைகார்பனேட் பளிங்குகளின் உருவாக்கும் தட்டுகளின் மேலும், வெப்பப் பரிமாற்றிக் குழாய் களிலும் மற்றும் அணிவரிசையின் சுவர்களிலும், பளிங்குகளின் வளர்ச்சியையும் கூடவே ஏற்படுத்தி மற்றும் 4 முதல் 5 நாள்களில் அணிவரிசையை மூடுவதுடன் சுத்தப்படுத்த வேண்டிய அளவுக்கு அணிவரிசையில் வெப்பப் பரிமாற்றத்தையும் செய்முறை நிலைமைகளையும் சேதப்படுத்திவிடும். ஆகவே, சாதாரணமாக உவர்க்காரச் சாம்பல் தொழிற்சாலைகள் ஒரு தளவாடத்திற்கு 4 முதல் 5–கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் அணிவரிசைகளைக் கொண் டுள்ளன. ஓர் அணிவரிசையைக் கழுவும்பொழுது வேறு கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் அணிவரிசைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

முன்பு சுடுநீரால் அல்லது நீராவியால் கழுவுதல் நடத்தப் பட்டது. மற்றும் சாதாரணமாகக் கழுவுநீர்களில் கரைந்த சோடியம் பைகார்பனேட் கழிக்கப்பட்டு வந்தது.

இப்பொழுது பூர்வாங்கக் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்துதல் (preliminary carbonisation) என்று அழைக்கப்படும் முறை பயன் படுத்தப்படுகிறது. சுவர்களின்மேல் சேர்ந்துள்ள சோடியம் பைகார்பனேட் படிகங்களைக் கொண்ட கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் அணிவரிசை சுண்ணும்புச் சூளைகளிலிருந்து குறைந்த-செறிவுள்ள கரிய ஈருயிரகை ஆவியைக் கொண்டு கரிய ஈருயிரகைப் படுத்தம் செய்ய நெறிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது. இம் முறையில் பைகார்பனேட் படிகமாதல் நடைபெறுவதோடு, அதற்கு எதிராக அணிவரிசையின் சுவர்களின் மேலுள்ள பைகார்பனேட் படிகங்கள் நவச்சார ஆவி ஊட்டப்பட்ட உப்புநீரில் கரைகின்றன. இந்தக் கட்டத்தில் பூர்வாங்கக் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தும் செய்முறை சோடியம் பைகார்பனேட்டின் இழப்புகளைத் தவிர்த்துள்ளதுமன்றித் தொடருகின்ற அணிவரிசைகளில் சோடியம் பைகார்பனேட் உருவாதலைத் தீவிரப்படுத்துதலையும் சாத்தியமாக்குகிறது. கார்பனேட் பளிங்குகளால் கரிய ஈருயிரகையைப் புகுத்தும் அணி வரிசைகள் அடைபடும்பொழுது அவைகள் பூர்வாங்கக் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்துதலுக்கு நெறிமாற்றப்படுகின்றன.

சோடியம் பைகார்பனேட் நீற்றலுக்கான உலை 7 உலை ஆவிகளால் வெளியிலிருந்து சூடாக்கப்பட்ட உருக்கு வட்டுருளை யாகும்; அது நிமிடத்திற்கு 5 சுற்று (rpm) வேகத்தில் சுழல்கிறது.

சோடியம் பைகார்பனேட், $NaHCO_3$, அல்லது ரொட்டிக் காரம் (baking soda) உணவுத் தொழிலில், மருந்துகள் முதலிய வற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மிக அதிகமாகச் சுத்திகரிக்கப்படவேண்டும். இதில் நவச்சார உப்புகள், கனமான உலோகங்கள், உள்ளியம் போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் உள்ளடங்கி யிருக்கக்கூடாது. சாதாரணமாகச் சோடியம் பைகார்பனேட் உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தியின் இடைநிலை உற்பத்திப் பொருளான கச்சா சோடியம் பைகார்பனேட்டிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. கச்சா சோடியம் பைகார்பனேட் நீருடன் கலக்கப் பட்டு ஒரு கூழோ இடைத்தொங்கலோ பெறப்படுகிறது. (நீரில் பைகார்பனேட் அதிகமாகக் கரைவதில்லை). பைகார்பனேட்டின் சிதைவை ஏற்படுத்த நீராவி இந்தக் கூழ் வழியாகச் செலுத்தப் படுகிறது :



$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

இவ்வாறு கிடைக்கப்பெற்ற உவர்க்காரக் கரைசலில் கரிய ஈருயிரகை புகுத்தப்படுகிறது. உருவாகிய தூய சோடியம் பைகார்பனேட் வடிகட்டப்பட்டு உலர்த்தப்படுவதுடன் பொதி யாக்கப்படுகிறது.

USSR-ல் உவக்காரச் சாம்பலின் உற்பத்தியும் செலவழிப்பும் வருடத்திற்கு வருடம் பெருகிக் கொண்டே இருக்கிறது. மற்றும் இது சந்தேகமில்லாமல் செய்முறையிலும், இயந்திரத்திலும் மாற்றங்களைச் சுமத்தும். ஒரு நூற்றுண்டுக்கு மேலாகத் தொழிற் சாலையால் நவச்சார ஆவிமுறை பயன்படுத்தப்பட்டு வந்த போதிலும் இப்பொழுதும் முன்னேற்றத்திற்குச் சில வாய்ப்புகள் உள்ளன. கச்சாப் பொருள்களான கரிய ஈருயிரகை, சோடியம் இவற்றின் மூலாதாரங்கள் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்படவில்லை. சுண்ணும்பிலும் தொடக்க உப்பிலும் உள்ளடங்கிய பாசிகம், ஒரு கழிவு உற்பத்திப் பொருளாக, சுண்ணகப் பாசிகை உருவில் பெரும்பாலும் முழுமையாக இழுக்கப்படுகின்றது.

USSR-ல் உவர்க்காரத் தொழிலின் வளர்ச்சி செய்முறை களில் முன்னேற்றங்களுடன் இணைந்து வருகிறது. மிக அதிக உச்ச. வேகங்களில் புதிய இயந்திரம் செயல்படுகிறது. இயந்திர மயமாக்குவதனல் மனித உழைப்புத் தவிர்க்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கட்டத்திலோ அல்லது உற்பத்தி செய்முறையே முழுமையாகவோ தானியங்கும் கருவிகளால் (automation) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சுண்ணகப் பாசிகை மற்றும் சுண்ணும்புக்கட்டி மற்றும் சுண்ணும்புக் கல்லின் நுண்ணிய துகள்கள் போன்ற உவர்க்கார உற்பத்தியிலுள்ள கழிவு உற்பத்திப்

பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதற்கு வேண்டிய நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன. உவர்க்காரச் செய்முறையில் கிடைக்கிற ஒரு துணைஉற்பத்திப் பொருளான நவச்சாரப் பாசிகையை ஒரு வெடிய உரமாகப் பயன்படுத்துவதற்கான வேலை செய்துவரப்படுகிறது. உப்பிற்குப் பதில் சில்விநைட்டின் (sylvinite), KCl : NaCl, பயன்படுத்துதலால் ஒரு வெடிய சாம்பர உர உற்பத்திக்கான வழியும் கருத்தில் கொள்ளப்படுகிறது.

அபெடைட் (apatite) செறிவாக்கும் பொழுது உற்பத்தியாகும் நெஃபெலின்களின் (nephelines) பல்வகைப் பயன்படுத்துதல், உவர்க்கார உற்பத்திப் பொருள்களின் மூலதாரமாக (உவர்க்காரச் சாம்பலும் சாம்பர நீரக உயிரகையும்—potash) முக்கியத்துவம் அடைந்துகொண்டு வருகிறது. மேலும், நெஃபெலின் செய்முறை அலுமினாவையும் (alumina), சிமிட்டியையும் ஆக்க விளைவாக்குகிறது.

வினாக்கள்

1. உவர்க்காரம் முக்கியமாக எங்கெங்குச் செலவழிக்கப்படுகின்றது என்பதனைக் கூறுக?

2. உவர்க்கார உற்பத்திக்கான உப்புநீரிலுள்ள என்னென்ன கழிவுப் பொருள்கள் வேண்டாதவைகள்? எப்படி அவைகள் அகற்றப்படுகின்றன?

3. உப்புநீரை நவச்சார ஆவிப்படுத்தல், மற்றும் கரிய ஈருயிரகைப்படுத்தல் செய்முறைகளில் வெப்பநிலையின் பலன் என்ன?

4. G–L வினைபுரிகிற முறைகளில் தொடர்பு பரப்பை அதிகரிக்க உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தியில் என்ன முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது?

5. சுண்ணாம்புக் கல்லின் வெப்பச் சிதைவில் 100% கரிய ஈருயிரகை வெளியிடப்படுகிறது. பிறகு ஏன் ஒரு சுண்ணாம்புச் சூளையை விட்டு வெளியேறுகிற ஆவியில் 38 முதல் 40% CO_2 மாத்திரம் உள்ளடங்கியிருக்கிறது?

6. வடிநீருடன் சேர்ந்து பைகார்பனேட்டின் இழப்புகளும் ஏன் சோடியம் பைகார்பனேட் இருந்த வடிகட்டியின்மேல் கழுவப்படுகின்றன?

7. ஈண்ணக நீர் என்றால் என்ன? எப்படி அது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது? உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தியில் எங்கு அது பயன்படுத்தப்படுகிறது?

8. நவச்சார ஆவி முறையால் உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தியில் பயன்படுகிற அடிப்படை இயந்திரத்தின் பெயர் தருக.

9. உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்திக்கான நவச்சார ஆவி முறையின் தீமைகள் என்ன?

10. எப்படித் தூய்மையான சோடியம் பைகார்பனேட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது?

8. உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகர் மற்றும் நீரகப் பாசிகை அமிலம் உற்பத்தி செய்தல்

நாட்டுப் பொருளாதார வளர்ச்சியின் பல துறைகளில் உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகம் மற்றும் நீரகப் பாசிகை அமிலம் ஆகியவை பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உவரநீரகத்தீயதை (caustic soda), NaOH, (மூலக்கூறின் நிறை *40·0*) ஓர் ஆற்றல் வாய்ந்த காரமாகும். இது சோப்புத் தயாரித்தலில், அலுமினை உற்பத்தியில் இறுதிப் பொருளின் முன்னிலைப் பொருளான (semi product) இதிலிருந்து அலுமினிய உலோகம் உருக்கிப் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது (smelted). சாயம் மற்றும்-மெருகெண்ணெய் மற்றும் பாறை எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிற்சாலைகளில் செயற்கைப் பட்டு உற்பத்தியில், கரிமத் தொகுப்புத் தொழிற்சாலையில் மற்றும் தொழில்துறையின் பல்வேறு பிரிவுகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பொதுவில் வரையறுக்கப்பட்ட நிலைகளின்கீழ்ப் பாசிகம் (chlorine) Cl_2-(மூலக்கூறின் நிறை *70.92*) மூச்சுத் திணறும் மணத்துடன் கூடிய மஞ்சள் பச்சைநிறமுள்ள ஓர் அடர்த்தியான ஆவியாகும். அது –33·6°C–ல் கொதிக்கிறது ; மற்றும்–*101·5*°C-ல் உறைகிறது. இது கரிம பாசிக மரபு மூலகத்திலிருந்து தோன்றியவைகள் (organic chlorine derivatives) உற்பத்தியில், குழைமங்கள் தயாரிப்பதில், செயற்கைத் தேய்ப்பானில் (synthetic rubber), இரசாயன இழைகளில் கரைப்பான்களின் (solvents), பூச்சிகொல்லிகளில் (வேளாண்மைப் பூச்சிகளை அழிப்பதற்கான இயக்கிகள்), நீரகப் பாசிகை அமில உற்பத்தியில் சோடியம் மற்றும் சுண்ணக நீரக க்ளோரைட்ஸில் (chlorates), NaClO, மற்றும் $Ca(ClO)_2$ க்ளோரேட்ஸில் (chlorates) ($NaClO_3$ முதலியன) உலோகவியலில், பாறை எண்ணெய்த் தொழிலில், குடிநீரின் நச்சை அகற்றுவதற்கும் கழிவு நீரைச் செய்முறைப்

படுத்துவதற்கும் மருந்தில், துப்புரவுப் பொறியியலில் (sanitary engineering), வாணவேடிக்கை ரகத்தொழில் நுணுக்கங்களில் (pyrotechnics), மற்றும் பலவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீரகப் பாசிகை அமிலம் 'நீரகப் பாசிகையின், HCl ஒரு தண்ணீர்க் கரைசலாகும். வணிக நீரகப் பாசிகை அமிலத்தில் 25 முதல் 31% HCl உள்ளடங்கியிருக்கிறது. அது, உப்புகள் உற்பத்தியில் (துத்த நாகம், பேரியம் (Barium) முதலியவைகளினுடைய) இரும்பு அல்லாத உலோகவியலில், க்ளோரோபிரின் (chloroprene), ஒள்வளி (acetylene) உற்பத்தியில், மாச்சத்து நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பில் (starch hydrolysis) மற்றும் பல்வேறு தொழில்களில் ஒரு தாது அமிலமாகப் பயன்படுகிறது.

நீரகப் பாசிகை ஆவி, HCl (மூலக்கூறு நிறை : 36.47), நீரில் மிக அதிகமாகக் கரைகிற, ஒரு நிறமற்ற ஆவியாகும். அதனுடைய கொதிநிலை-84°C, உருகுநிலை-112°C. அது நீரகப் பாசிகை அமில உற்பத்தியில், நீரகப் பாசிகப்படுதுத்தலில் (hydrochlorination) மற்றும் கரிமச் சேர்மங்கள் தொகுப்பில் பயன் படுத்தப்படுகிறது.

நீரகப்பாசிகை நீருடன் இணைந்து நீர் இணைந்த சேர்மங்களை (hydrates) உண்டாக்கிறது—$HCl H_2O$, $HCl 2H_2O$, $HCl 3H_2O$ — வெப்ப வெளியீட்டுடன் இந்த வினை இணைந்து வருகிறது. நீரகப் பாசிகை வெளிமண்டல அழுத்தத்திலும் (760 மி.மீ. பாதரசம்), 110°C வெப்பநிலையிலும் கரைசலில் 20·24% HCl உள்ளடக்கத்துடன் கூடிய கொதிநிலை மாறுக்கலவையை (constant boiling mixture) நீருடன் கொடுக்கிறது.

பாசிகம், நீரகப்பாசிகை, நீரகப்பாசிகை அமிலம் மற்றும் உவர நீரகத்தீயதை முதலியவைகளைக் கையாளும்பொழுது பாதுகாப்பு விதிகளைக் கண்டிப்பாகப் பின்பற்றவேண்டும்.

பாசிகத்தைச் சுவாசித்தால் அது இருமலை, மூச்சுத் திணறலை, சுவாசக் குழாயின் சளியினுடைய எரிவைச் (வீக்கத்தை) சீழ்க் கட்டியை, தொடர்ந்து நுரையீரல்களில் வீக்கம் உண்டு பண்ணுகிற நோயின் முனைப்பிடம் உருவாதலை வருத்தும்.

காற்றில் சிறிதளவே நீரகப்பாசிகை இருந்தாலும், மூச்சுத் துளைகளினுடையவும் குரல்வளையினுடையவும் உறுத்தல், நெஞ்சில் ஒரு குத்துகிற உணர்வு, தொண்டை கட்டிக் கொள்வதும் மூச்சுத் திணறலும் விளைகின்றன. காற்றில் இந்த ஆவியின்

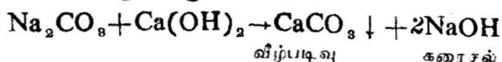
குறைந்த செறிவினால் ஏற்படும் நீடித்த நச்சு, குறிப்பாகப் பற்களைப் பாதிக்கும்; அவற்றின் மேற்பூச்சைத் (பளபளப்பை) துரிதமாக அழிக்கிறது. நீரகப் பாசிகை அமிலத்தால் நச்சாக்குதல், கந்தக அமிலத்தால் நச்சாக்குதலைப் போலுள்ளது.

உவரநீரகத் தீயதைக்கு மனித உயிர்ப் பொருளின்மேல் குறிப்பிடத்தக்க (marked) விளைவுண்டு. அது இழைமப் புரதப் பொருள்களை அழிக்கிறது. அது உடம்பினுள் நுழைந்தால், இரைக் குழலில் மற்றும் வயிற்றில் உள்ள சளியினுடைய விரிவான அழிவைத் தூண்டுகிறது. வாந்திக்கும், கடுமையான வேதனைக் கும் ஏதுவாகிறது. உவரநீரகத்தீயதையைக் கையாளும்பொழுது பாதுகாப்புக் கண்ணாடிகளை அணியவேண்டும். உவரநீரகத் தீயதைக் கண்பார்வை இழப்பை விளைவிக்கலாம்.

உவர நீரகத்தீயதை செய்வதற்கு இரசாயன மற்றும் மின் இரசாயன முறைகள் உள்ளன.

இரசாயன முறைகளில் சுண்ணும்பு-உவர்க்காரம் (lime soda) மற்றும் ஃபெர்ரைட் முறைகள் (ferrite) பயனைக் காண்கின்றன.

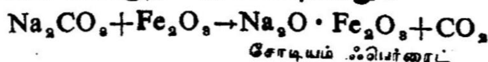
உவர நீரகத்தீயதை தயாரிப்பதற்கான சுண்ணும்பு உவரக் காரமுறை சுண்ணக நீருடன் உவர்க்காரக் கரைசலைச் செயல் படுத்துதலைக் கொண்டுள்ளது:



$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$$

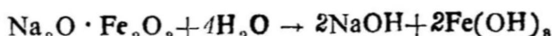
கடும் காரமாக்குதல் கலக்கிகளுடனுள்ள (agitators) வினைக் கலன்களில் (reactors) 80°C வெப்பநிலையில் செயல்படுத்தப் படுகிறது. வீழ்படிவு, $CaCO_3$, வடிகட்டி வெளியேற்றப்படு கிறது. வினைப்பயனுகிற கரைசல் ஒரு வெற்றிட ஆவியாக்கி யிலும் (vacuum evaporator), பின் இறுதி உற்பத்திப் பொருளின் 92% அடர்த்திக்கு வார்ப்பிரும்புப் பானைகளிலும் ஆவியாக்கப் படுகிறது. உருகிய உவர நீரகத்தீயதை இரும்புப் பீப்பாய் களினுள் கொட்டப்படுகிறது. அங்கு அது திண்மமாகிறது. பின் பீப்பாய்கள் காற்றுப் புகாமல் பாதுகாப்பாக மூடப்பட்டுச் (sealed) சேமிப்புக் கிடங்கிற்கு அனுப்பப்படுகின்றன.

ஃபெர்ரைட் முறையில், தூளாக்கப்பட்ட எரிபொருளை எரித்து உள்ளிருந்து சூடாக்கப்பட்ட ஒரு சுழல்கிற பீப்பாய் மாதிரி உள்ள உலையில் 1100 முதல் 1200°C-ல் Fe_2O_3-யுடன் திண்ம உவர்க்காரச் சாம்பலை உருக்கிக் கலக்குதல் அடங்கியுள்ளது :



$$Na_2CO_3 + Fe_2O_3 \rightarrow Na_2O \cdot Fe_2O_3 + CO_2$$

சோடியம் ஃபெர்ரைட் உள்ளடங்கிய கட்டி (cake) நீருடன் செயல்படுத்தப்படுகிறது (நீர் கசிவாக்கி):



$$Na_2O \cdot Fe_2O_3 + 4H_2O \rightarrow 2NaOH + 2Fe(OH)_3$$

லிட்டருக்கு 400கி. NaOH உள்ளடங்கிய ஒரு கரைசல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பின் அது முதலில் வெற்றிட ஆவியாக்குதல் கருவியிலும் பின் வார்ப்பிரும்புப் பானைகளிலும் இறுதி உற்பத்திப் பொருளின் செறிவுக்கேற்ப ஆவியாக்கப்படுகிறது. கரைசலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட $Fe(OH)_3$ செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

இரசாயன முறைகளுக்குச் சீரிய தீமைகளுண்டு: எரிபொருள் செலவழிப்பு மிக அதிகம்; கிடைத்த உவர நீரகத்தீயதை கழிவுப் பொருள்களால் மாசுபடுத்தப்படுகிறது. இயந்திரத்தைச் சீர்காப்புச் செய்தல் கடினமான வேலையாகும். தற்பொழுது இந்த முறைகள் மின் இரசாயனச் செயல்படு முறைகளால் மிகவும் நீக்கப்பட்டு விட்டன.

27. மின் இரசாயன முறையால் உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகம் மற்றும் நீரகம் உற்பத்தி செய்தல்

மின் இரசாயனச் செய்முறைகள் மின்பிரியில் (மின் பகுப்பிற்கு உதவும் நீர்மம்—electrolytes) உப்புகளின் நீர்த்த கரைசல்களில் அல்லது உருகியவைகளில் (melts)நேரடி மின் ஒழுக்கின் செயலின் கீழ் நடைபெறுகின்றன.

மின் இரசாயனச் செய்முறைகள் உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகம், நீரகம், உயிரகம், பரமங்கனிகக் காடியின் சாம்பர உப்பு (potassium permanganate) $KMnO_4$, பரகந்தகிகள் (persulphates) $(K_2Na_2)S_2O_8$. நீரகப் பர உயிரகை (hydrogen peroxide) H_2O_2 முதலியவற்றை உற்பத்தி செய்யவும், பல கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்பிற்கும், உலோகங்களின் உற்பத்திக்கும சுத்திகரிப்பிற்கும் (அலுமினியம், வெளிமம், தாமிரம், துத்தநாகம், சோடியம் முதலியன), உலோகங்களின்மேல அரிப்பு-எதிர்ப்பு (corrosion resistant) மற்றும் ஒப்பனையான பூச்சுகளை (decorative coatings) படியச் செய்யவும், பிறவற்றிற்கும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பலவகைச் செயல் நோக்கங்களில் இரசாயன முறைகளைவிட மின் இரசாயன முறைகளுக்கு அனுகூலங்களுண்டு: கச்சாப் பொருள்களும் ஆற்றலும் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருள்களின் தூய்மை மிக அதிகமாக இருக்கின்றது.

மின் இரசாயன முன்னேற்றத்தில் ஃபாரடே (Faraday) முக்கியமான பங்கேற்றார். அவர் செய்முறைகளின் அடிப்படை விதிகளை முறைப்படுத்தினார் : மின் வாய்களில் வெளியிடப்பட்ட பொருள்களின் அளவு மின்பிரியின்வழிச் செலுத்திய மின்னள விற்கு நேரடியான விகிதத்தில் இருக்கும் ; வேறுபட்ட மின் பிரிகள் வழியாக ஒரேயளவு மின்னைச் செலுத்தும்பொழுது, மின் வாய்களில் வெளியிட்ட பொருள்களின் நிறை, பொருள்களின் இரசாயனச் சரிநிகர் இணைதிறன்களுக்கு (chemical equivalents) சரிசமவீதத்தில் இருக்கும்.

ஒரு பொருளின் ஒரு கிராம்-சரிநிகர் இணைதிறனை உற்பத்தி செய்ய 96,500 கூலும்கள் (26.8 ஆம்பியர் மணி) தேவைப் படுகிறது. இந்தச் சக்தியின் அடிப்படை அளவு ஃபாரடே (Faraday) என்று அழைக்கப்பட்டது.

மின் இரசாயனத்தில் பயன்படும் வேறு கருத்து மின் இரசாயனச் சரிநிகர் இணைதிறனாகும்-அதாவது 1 ஆம்பியர் மணி மின்செலவு செய்வதனால் வெளிப்பட்ட ஒரு பொருளின் அளவு பாசிகத்தின் ஒரு கிராம்-நிகர் இணைதிறன் மதிப்பு 35.46 கிராமும், உவர நீரகத்தீயதைக்கு 40.0 கிராமும், நீரகத்திக்கு 1.0008 கிராமுமாகும். இங்ஙனம், மின் இரசாயன நிகர் இணைதிறன் பாசிகத்துக்கு $35.46/26.8 = 1.323$ கிராமும், உவர நீரகத் தீயதைக்கு $40.0/26.8 = 1{\cdot}4926$ கிராமும், நீரகத்துக்கு $1.008/26.8 =$ $= 0.00376$ கிராமுமாக இருக்கும்.

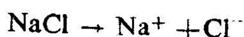
மின் இரசாயன முறைகளால் உவர நீரகத்தீயதை பாசிகமும் நீரக இவற்றின் உற்பத்திக்கான கச்சாப் பொருள்கள், திண்ம உப்பைக் கரைப்பதால் அல்லது இயற்கை உப்பு நீர்களால் கிடைக்கப்பெற்ற தெவிட்டிய சோடியம் பாசிகைக் கரைசல் களாகும் (310 முதல் 315 கி/லிட்டர் NaCl). சாதாரணமாக இந்தக் கரைசல்களில் சுண்ணகம் மற்றும் வெளிம உப்புக் கழிவுப் பொருள் கள் அடங்கியிருக்கும் ; இவை மின் பகுப்பியில் (elctrolyser) காரம் உருவாகிய உடன் அதனுடன் வினைபுரிந்து வீழ்படிவுகளை உண்டாக்கும். அவைகள் மின் பகுப்பியை அசுத்தப்படுத்தி மின்பகுப்பின் சகஜநிலையைக் குலைக்கின்றன. ஆகையினால் மின்பகுப்புக்கு உட்படுத்துவதற்கு முன் உவரக்காரக் கரைசல் மற்றும் சுண்ணக நீரால் வீழ்படிவாக்குவதனால் கழிவுப் பொருள் களிலிருந்து உப்புக் கரைசல்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. வீழ் படிவுகள் வடிகட்டி வெளியேற்றப்பட்டுத் தெளிவாக்கிய கரைசல் மின்பகுப்புக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உப்புக் கரைசலின் மின்பகுப்புக்கான மின்பகுப்பி மின்கலன் களை இரண்டு மாதிரிகளாக வகைப்படுத்தலாம் :

(1) ஒரு திண்ம இரும்பு எதிர்மின்வாயும், ஒரு கருவங்க நேர் மின்வாயும் மற்றும் நேர்மின்வாய் ;எதிர்மின்வாய் அறைகளைப் பிரிக்கிற கல்நார் இடைத்திரையுமுள்ள மின்கலன்கள் .

(2) ஒரு நீர்மப் பாதரச எதிர்மின் வாயுள்ள மின்கலன்கள்.

ஓர் இரும்பு எதிர்மின் வாயுள்ள மின்கலன்களில் உப்புக் கரைசல்களின் மின்பகுப்பைக் கீழ்க்காணும் முறையில் திட்ட அமைப்பாகப் பிரதிபலிக்க முடியும் : நீரில் கரையும்பொழுது NaCl ஒரு நேர்மின்னேறிய சோடிய அயனியாகவும் (positively charged sodium ion) மற்றும் ஓர் எதிர் மின்னேறிய பாசிக அயனியாகவும் உருவாகிறது :



$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

NaCl கரைக்கப்பட்ட நீர் ஒரு மிக வலிமையற்ற மின்பிரியாகும் . இது குறைந்த அளவில் நீரக அயனிகளாகவும் ஹைட்ரோக்ஸைல் அயனிகளாகவும் பிரிகிறது : $H_2O \rightleftharpoons H^{+} + OH^{-}$. நீர்த்த NaCl கரைசல் வழியாக ஒரு நீர்மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் சோடியம் அயனிகளுடனுள்ள வினையைவிட இதற்குக் குறைவான மின்னழுத்தம் (voltage) தேவையாகிறது என்பதனால், நீரக அயனிகள் அவைகளுடைய மின்னேற்றத்தை இரும்பு எதிர்மின் வாய்க்குக் கொடுக்கும் (எதிர்மின்னேறிய மின் வாய்). கரைசலில் NaCl-ன் செறிவினால் இது ஊக்குவிக்கப்படுகிறது. ஒரு கருவங்க மின்வாயில் உயிரகத்தின் வெளியீட்டுக்குத் தேவைப்படும். மின் னழுத்தம் பாசிகத்திற்காவதைவிட மிக அதிகமாகும் என்பதனால் நேர்மின்வாயில் உயிரகத்தின் வெளியீடு புறக்கணிக்கத்தக்க அளவில் குறைந்திருக்கும். இடைத் திரையால் (diaphragm) நேர்மின்வாய் அறை (anode compartment) எதிர்மின்வாய் அறை யிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால் நீரகத்தையும் பாசிகத்தையும் தனித்தனியாக மின்கலத்திலிருந்து அகற்றமுடியும். கரைசலில் எஞ்சியிருக்கின்ற சோடிய அயனிகளும் (Na^{+}) ஹைட்ராக்ஸைல் அயனிகளும் (OH^{-}) உவர நீரகத்தியதையாக (NaOH) உருவாக்குகின்றன ; பின் பகுப்பிலிருந்து அது சுமார் 120கி/லிட்டர் NaOH மற்றும் மின் பகுப்பிற்கு உட்படாத சுமார் 180கி/லிட்டர் NaCl உள்ளடங்கிய கரைசலாக வெளியேற்றப்படுகிறது. கரைசலை ஆவியாக்கும்பொழுது NaCl வீழ்படிவாகிறது. மற்றும் இறுதி உற்பத்திப் பொருளில் NaOH-ன் செறிவு 92%-க்கு உயர்த்தப்படுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளின் மின் இரசாயனச் சிதைவுக்கு, மின் பகுப்பி ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த நேர்மின்னேட்ட ஆற்றல் மூலாதாரத்துடன் (a d-c power source of a definite voltage) இணைக்கப்படுகிறது. ஒரு பொருளின் சிதைவுக்குத் தேவைப்படும் மிகக் குறைந்த மின்னழுத்தம் (கொள்கையளவு வேண்டிய சிதைவு மின்னழுத்தம் –Theoretical decomposition voltage) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது தரப்பட்ட சூழ் நிலைகளின்கீழ் நேர்மின் வாயினுடையவும் எதிர் மின்வாயி னுடையவும் வினைகளின் சமநிலை அழுத்தங்களின் வேறு பாட்டுக்குச் சமமாக இருக்கும் (Difference of the equilibirium potentials). உப்புக்குக் கோட்பாட்டியலான சிதைவு மின் னழுத்தம் $2.166 V$ ஆகும். மின் பகுப்பிக்குச் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் கோட்பாட்டியலான சிதைவு மின்னழுத்தத்தை மிஞ்சும்பொழுது மின்பகுப்பு ஆரம்பமாகிறது.

ஒரு மின் இரசாயனச் செய்முறையின் பொருளாதாரங்கள் பெருமளவுக்கு அறிவுப் பூர்வமான மின்னுற்றலின் பயன்படுத்து தலைச் சார்ந்திருக்கும். உப்பின் மின்பகுப்பு பயனற்ற ஆற்றலைத் தவிர்க்க முடியாதபடியாக்குகிற துணை வினைகளுடன் இணைந்து வருகின்றது.

மிகக் குறைந்த மின்னழுத்தச் சிதைவில் உண்மையான உற்பத்திப் பொருள் ஆக்க விளைவுக்கும், $A_{\text{உண்மையான}}$, கோட் பாட்டின்படி சாத்தியமான ஆக்க விளைவுக்கும் $A_{\text{கோட்பாடு}}$ உள்ள விகிதத்தைச் சதமானத்தில் குறித்துக் காட்டப்படுவது மின் னெழுக்கத் திறன் (current efficiency) K என்று அழைக்கப் படுகிறது :

$$K = \frac{A_{\text{உண்மையான}} \times 100}{A_{\text{கோட்பாடு}}}$$

எடுத்துக்காட்டாக, $2 \cdot 166$ V-ல் 1 A-hr. செலவழிப்பதன் பயனாக $1 \cdot 323$ கி. பாசிகத்திற்குப் பதிலாக $1 \cdot 283$ கி. வெளியிடப்பட்டால், மின்னெழுக்கத்திறன் :

$$K = \frac{1.283 \times 100}{1 \cdot 323} = 97\%$$ ஆக இருக்கும்.

நடைமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் $2.166 V$ ஆக இராது ($NaCl$-ன் கொள்கையளவேயான சிதைவு மின் னழுத்தம்). ஆனல், மின்கலத்தில் ஒரு மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் காரணமாகச் சிறிது அதிகமாக (3 முதல் $4V$) இருக்கும். அதன்

விளைவாகக் கோட்பாட்டின்படி தேவைப்படுவதைவிட உண்மையாக மிக அதிகம் ஆற்றல் செலவழிக்கப்படுகிறது. ஆகையினால், நாம் மின்னோழுக்கத் திறனுடன் சேர்ந்து ஆற்றல் திறனையும் (energy efficiency) கணக்கில் கொள்ளவேண்டும். நாம் மின்கல மின்னழுத்தத்தை $4V$ என்றும் மின்னொழுக்கத் திறனை 97% என்றும் கருதிக்கொண்டால், ஆற்றல் திறன்:

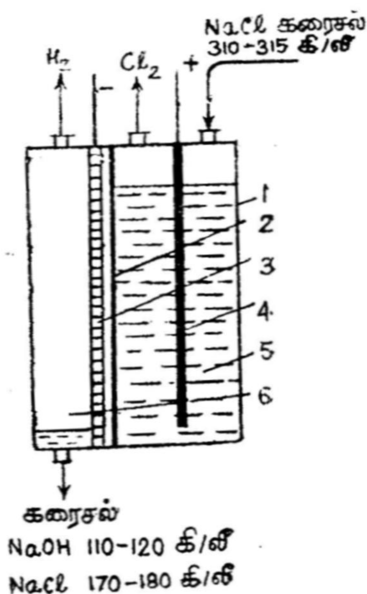
$$\frac{97\times 2.166}{4.0}=50\%$$ ஆக இருக்கும்.

ஒப்பிடும்பொழுது ஆற்றல் திறன் மிகக் குறைவு என்பதை இந்த உதாரணத்திலிருந்து கண்டு கொள்ளமுடியும். மற்றும் அதை அதிகரிக்கச் செய்ய நடவடிக்கைகள் எடுக்கப்படுகின்றன. அதாவது, மின்னொழுக்கத் திறனை அதிகரிப்பதும் (துணைவிளைகளைக் குறைப்பதால்) கலனுடைய மின்னழுத்தத்தைக் குறைப்பதுமாகும். மின்வாய்கள், இடைத்திரை, மின்வாய்க் கட்டைகள் (bus bars), மற்றும் தொடர்புகள், (contacts), முதலியவைகளுக்குகந்த பொருளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் மின்கலனில் ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட வெப்ப நிலையையும் (70 முதல் 85°C) கரைசலில் ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட NaOH-ன் செறிவையும் பராமரித்தல், மின் பிரியில் பாசிகத்தின் கரைதிறனைக் குறைக்கத் தொடக்க NaCl கரைசலின் செறிவை அதிகரித்தல் முதலியவைகளால் இது செய்து முடிக்கப்படுகிறது.

நுண்துளைகளுள்ள இடைத்திரையுள்ள மின்கலன்கள்: ஒரு செங்குத்தான நுண்துளைகளுள்ள இடைத்திரையுள்ள ஒரு மின்கலத்தின் திட்ட அமைப்பு வரைபடத்தைப் படம் 36 காட்டுகிறது. இது மின்கலன், கல்நார் இடைத்திரை 2, அடங்கிய ஒரு தேக்கும் தொட்டி 1, இரும்புத் திரை எதிர் மின்வாய் 3, மற்றும் கருவங்க நேர்மின்வாய் 4, முதலியவைகளைக் குறித்துக்காட்டுகிறது. மின்கலனை மென்திரை (membrane) இரண்டு பகுதிகளாக நேர்மின்வாய் அறை 5, மற்றும் எதிர்மின்வாய் அறை 6-ப் பிரிக்கிறது. ஒரு தெவிட்டிய உப்புக் கரைசல் (310 முதல் 315 கி/லிட்டர் NaCl), நேர்மின்வாய் அறைக்கு ஊட்டப்படுகிறது ; நீர்மத்தின் உயர்வேக அழுத்த ஆற்றலின் (hydrostatic head) காரணமாக அது இடைத்திரை வழியாக வடிக்கப்பட்டு எதிர்மின்வாயுடன் தொடர்பு கொண்டு, எதிர்மின்வாய் அறையினுள் நுழைகிறது.

மின்கலன் வழியாக ஒரு நேர் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும் பொழுது உப்பின் மின்பகுப்புச் செயல்படுகிறது. நேர்மின்வாயில் பாசிகமும், எதிர்மின்வாயில் நீரகமும் வெளியிடப்படுகின்றன. மற்றும் சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு உருவாக்கப்படுகிறது. பின் கூறப்பட்ட சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு சிதைவுறுத NaCl-

உடன் கரைசலில் தங்குகிறது ; கரைசல் எதிர்மின்வாய் அறையின் அடிமட்டத்திற்குப் பாய்கிறது. அங்கிருந்து அதுதொடர்ச்சியாக ஓர் ஆவியாக்கிக்கு (Evaporator) அகற்றப்படுகிறது.



படம் 36
செங்குத்தான நுண்துளைகளுள்ள மென்திரை மின்கலன்

சாதாரணமாக நுண்துளையுள்ள ஓர் இடைத்திரைக் கொண்ட ஒரு மின்கலனை விட்டு வெளியேறுகிற வடிநீர்மத்தில் 110 முதல் 120 கி/லிட்டர் NaOH மற்றும் 170 முதல் 180 கி/லிட்டர் NaCl உள்ளடங்கியிருக்கும்.

மின்கலனில் நுண்துளையுள்ள இடைத்திரைக்கிடைநிலையிலோ (horizontally) அல்லது செங்குத்தாகவோ அமைந்திருக்கலாம். எனினும், ஒரு கிடைநிலை இடைத்திரையுள்ள மின்கலன்கள் மிக அதிக இடத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றன. ஆகையினால், செங்குத்தான இடைத்திரை யுள்ளவைகளே விரும்பப்படுகின்றன. இடைத்திரை சீரான திண்மத்துடன் இருந்தால் கரைசலின் வடிகட்டுதல் சீரற்றதாகச் செயல்படும் : மிக அதிக நீர்ம உயர்வேக ஆற்றலின் காரணமாக இடைத்திரையின் அடிமட்டத்தில் அது கூடுதலாக இருந்திருக்கும். வடிகட்டுதலைச் சமன்படுத்த, இடைத்திரையின் தடிப்பை அடிமட்டம் நோக்கி அதிகரிக்கச் செய்யப்படுகிறது. கல்நார் தகடால் அது செய்யப்பட்டிருந்தால் தகடுகளின் எண்ணிக்கைப் படிப்படியாக மேலிருந்து கீழ்மட்டத்திற்கு அதிகரிக்கப்படுகிறது. எனினும், இது கரைசலின் வடிகட்டுதலை முழுவதும் சீரானதாக்கும் என்று உறுதியளிப்பதற்கில்லை.

மின்கலனின் சுமையையும் அதனுடைய கொள்திறனையும் அதிகரிக்க எதிர்மின்வாயினுடையவும் இடைத்திரையினுடையவும் மேல்பரப்பை மின்கலனின் அளவை மிகுதியாக்காமல் அதிகரிக்கச் செய்யவேண்டும். மற்றும் முழு அளவுக்கு நேர்மின்வாய்ப்பரப்பைப் பயன்படுத்தவேண்டும். இதனாலெல்லாம் எதிர்மின்வாயினுடைய

வும் மின்கலனுடையவும் சிக்கலாக்கப்பட்ட உருவம் வினைப்பயனு கிறது. எதிர்மின்வாயின் வடிவம் சிக்கலாக ஆக கல்நார் தகடு களிலிருந்து இடைத்திரையை அமைப்பது மிகக் கடினமாகிறது. இதில் ஒரு கார உப்புக்கரைசல் இழையின் இடைத்தொங்குதலி லிருந்து காற்றுறிஞ்சுதலால் பல்வேறு வடிவம் கொண்ட எதிர்மின் வாய்ப் பரப்பின்மேல் கல்நார் இழையை வீழ்படிவாக்குவதால் இடைத்திரை அமைக்கப்படுகிறது. இந்த முறையைப் பயன் படுத்தி, அடிமட்டத்தை நோக்கிப் படிப்படியாகத் தடிப்பாகிற ஒரு செங்குத்தான இடைத்திரையை அடைவது சாத்தியப்படுகிறது. மற்றும், இதனால் கரைசலின் சீரான வடிகட்டுதல் உறுதிப் படுகிறது. இவ்வகை மின்கலன்கள் ஒரு வீழ்படிவாக்கப்பட்ட இடைத்திரையுள்ள (precipitated diaphragm) மின்கலன்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகள் மிகவும் கச்சிதமானவைகள். மற்றும், மற்றவகைக் கலன்களை விட மிக அதிக சக்தித் திறன் (66 % வரை) அவைகளுக்குண்டு.

மின்சக்தியை மிக நன்றாகப் பயன்படுத்துவதற்கு, மின்கலன் களுக்கு ஊட்டப்பட்ட உப்புநீர், கலன்களை விட்டு வெளியேறுகிற காரக் கரைசலால் ஒரு வெப்பப் பரிமாற்றியில் முன்சூடாக்கப் படுகிறது ; இம்முறை மின்பிரியைச் சூடாக்க ஆகும் ஆற்றலின் செலவழிப்பைக் குறைக்கிறது. சுற்றுப்புரத்திற்கு வெப்பம் இழக்கப்படுதலைக் குறைக்க, மின்கலன்களுக்கு வெப்பச் சீர்காப்பு கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

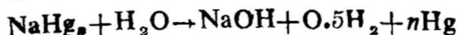
USSR-ல் ஒரு வீழ்படிவாக்கப்பட்ட இடைத்திரையுள்ள மின் கலன்கள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதுபோன்ற இரண்டு மின்கலன்களின் செயலாற்றல் சிறப்பியல்புகள் பட்டியல் 5-ல் தரப்பட்டுள்ளன :

பட்டியல் 5

சிறப்பியல்புகள் БГК	மின்பகுப்பி மின்கலன்	
	БГК-13	ЬГК-17
சுமை, A ...	5,000	20,000-30,000
மின்னழுத்தம், V ...	3.35	3.35-3.40
மின்னோட்டத்திறன், % ...	93.5	94-96
டன் NaOH-க்கு ஆற்றல் செலவழிப்பு, கி. வா. ம. ...	2,370-2,400	2,350-2,400
NaOH கரைசலின் செறிவு, கி/லிட்டர் ...	120	135-140

ஒரு நீர்மப் பாதரச எதிர்மின்வாயுள்ள கலன்கள்: நீர்மப் பாதரச எதிர்மின்வாயுள்ள கலன்களில் சோடியம் பாசிகைக் கரைசலின் பகுப்புப் படம் 37-ல் திட்ட அமைப்பாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு தெவிட்டிய உப்புக் கரைசல் தொடர்ச்சியாக மின்பகுப்பி மின்கலனுக்கு 1, ஊட்டப்படுகிறது. கருவங்க நேர்மின்வாய்கள் 2, கரைசலில் மூழ்கடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எதிர்மின்வாய், கலனின் அடிமட்டத்தில் நகருகிற ஒரு பாதரசப் படுகையாகும் 3. கரைசல் வழியாக நேர்மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தும்பொழுது Cl அயனிகள் தம் மின்னேற்றத்தை நேர்மின் வாயில் கொடுத்து ஆவி பாசிகத்தை வெளியிடுகின்றன: $2Cl^{-}-2e=Cl_2$, அப்பொழுது Na^{+} அயனிகள் எதிர்மின்வாயில் வினைபுரிகின்றன: $Na^{+}+e^{-}=Na$.

எதிர்மின்வாயில் வெளியிடப்பட்ட சோடியம் பாதரசத்துடன் சேர்ந்து ஒரு சோடியம் பாதரசக் கூட்டாக (sodium amalgam) உருவாகிறது: $Na+nHg\rightarrow NaHg_n$; இது மிகுதியான பாதரசத்தில் கரைகிறது. பாதரச எதிர்மின்வாயில் சோடிய வெளியீட்டின் அழுத்தம் நீரக வெளியீடுக்கு உள்ளதைவிட மிகக் குறைவு என்பதனால், நடைமுறையில், பாதரச எதிர்மின்வாயில் நீரகம் வெளியிடப்படுவதில்லை. சோடியம் பாதரசக் கலவை மின்பகுப்பியிலிருந்து சிதைவு அறைக்கு 4 அகற்றப்படுகிறது; மற்றும் நீரால் வேதிமுறைப்படுத்தப்படுகிறது (treat):

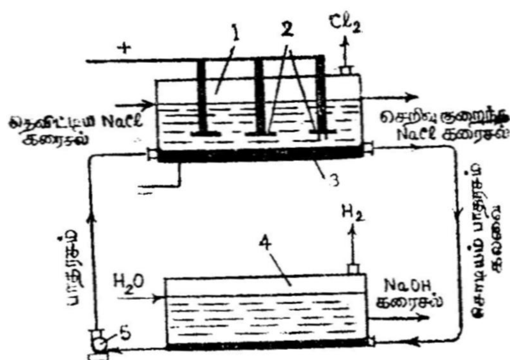


$$NaHg_n+H_2O\rightarrow NaOH+O.5H_2+nHg$$

சிதைப்பியில் (decomposer) உருவாகிய உவர நீரகத்தீயதை கரைசல் ஆவியாக்குதலால் செறிவாக்கப்படுகிறது. நீரக ஆவி, அதேசமயம், நீரால் பாதரச உலோகக் கலவையின் (amalgam) சிதைவின் வினைப்பயனாக வெளியிடப்பட்ட பாதரசம் ஓர் உந்து கருவி (lift) அல்லது இறைப்பியாலோ 5 மின்பகுப்பிக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

ஒரு பாதரச மின்கலன், நீள்சதுர குறுக்குப் பகுதியுடைய நீளமான பெட்டியாகும். இது காற்றுப் புக முடியாதபடி ஒரு மூடியால் மூடப்பட்டது. இம் மூடி வழியாகக் கருவங்க நேர்மின் வாய்கள் கீழே பெட்டிக்குள் நீண்டிருக்கின்றன. எதிர்மின்வாயாகப் பணிபுரிகிற பாதரசம், மின்கலனின் இலேசாகச் சாய்ந்த அடித் தளத்தின்மேல் ஒரு மெல்லிய படலமாக நகருகிறது. ஒரு தெவிட்டிய உப்புக் கரைசல் (310 முதல் 315 கி/லிட்டர்) தொடர்ச்சியாக மின்கலனுக்கு ஊட்டப்படுகிறது; மின்பகுப்பு நடைபெறும்பொழுது உப்பு அடர்த்தி 260—270 கி/லிட்டருக்குக் குறைக்கப்படுவதுடன் கரைசல் கலனிலிருந்து வெளியேற்றப்

படுகிறது. வளம் குறைக்கப்பட்ட (impoverished) NaCl கரைசலைப் பயன்படுத்த, அழுத்திய காற்று அதன்வழி ஊதப்படுகிறது.



படம் 37

பாதரச எதிர்மின்வாய் கலனில் மின்பகுப்பு

அது அதைப் பாசிகமற்றதாக்குகிறது, பின் தொடக்க மதிப்புக்கு அதன் அடர்த்தியைக் கொண்டுவர அதில் உப்பைக் கரைத்துத் தெவிட்டி வைக்கப்படுகிறது. அதன் பிறகு அது மின்பகுப்பிற்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. பாசிகம் மின்பகுப்பி மூடி வழியாக விலக்கப்படுகிறது.

பாதரசக் கூட்டுச் செங்குத்தாகவோ அல்லது இடைநிலையிலோ செல்லும்படி அமைந்த வேறுதிட்ட அமைப்பைப் பாதரசக் கூட்டுச் சிதைப்பிகள் கொண்டுள்ளன. படம் 37 தொடர்ந்து நீரைப் பெற்றுக் காரக் கரைசலை உற்பத்தி செய்யும் ஒரு கிடைநிலை சிதைப்பி அறையை விளக்கிக் காட்டுகிறது. ஒரு மின்பகுப்பி மின்கலனிலுள்ளது போல் ஒரு கிடைநிலை சிதைப்பி அறையின் அடித்தளம் இலேசாகச் சாய்ந்து இருக்கும். ஆகவே, புவிஈர்ப்புச் சக்தியால் பாதரச உலோகக் கலவை பாய்கிறது. இவ்வாறு, பாதரசம் மூடப்பட்ட சுழல் நிகழ்ச்சியில் (closed cycle) இருக்கும். (மின்பகுப்பி மின்கலன்—சிதைப்பி அறை—மின்பகுப்பி மின்கலன்) மற்றும், கோட்பாட்டியலின் செய்முறையில் செலவழியக் கூடாது. எனினும், நடைமுறையில், ஒரு வருடத்திற்குள் பயன்படுத்தப் பட்ட பாதரசத்தின் மொத்த அளவில் 1 முதல் 1.5% இழக்கப் படுகிறது.

பாதரச மின்கலன்கள் சுமார் 4.5 V மின்னழுத்தத்தில் செயல்படுகின்றன. கலன்மேல் சுமை 2,00,000 A-யை அடைகிறது. மின்மிரி வெப்பநிலை 70°C-க்கும் 80°C-க்கும்

இடையே இருக்கும் ; மின்னேட்டத்திறன் 94-லிருந்து 96% வரை இருக்கும். சிதைப்பியின் வெளியேறும் வழியில் கார அடர்த்தி 450 முதல் 500 கி/லிட்டர் இருக்கும். ஒரு டன் NaOH-க்கு ஆற்றல் செலவழிப்பு 3,100 முதல் 3,200 கி. வா.-ம. ஆகும்.

பாதரச மின்கலன்களில் நன்மைகள் கிடைக்கப்பெற்ற காரக் கரைசலின் உயர்ந்த செறிவு இது கரைசலை ஆவியாக்கத் தேவையான எரிபொருளின் செலவழிப்பைக் குறைக்கிறது. மற்றும் காரத்தின் மிக அதிகமான தூய்மையுமாகும். நுண்துளைகளுள்ள-இடைத்திரை மின்கலன்களுடன் ஒப்பிடும்பொழுதுள்ள தீமைகள்: அடிப்படை உற்பத்திப் பொருளுக்கு மிக அதிக ஆற்றல் செலவழிப்பு, மின்கலன் உருவாக்குவதற்கு அதிக ஒதுக்கிய முதலீட்டுச் செலவு, மின்கலன்களில் மிக அதிக அளவு பாதரசம், பாதரச இழப்புகள், பட்டரை சூழ்நிலையினுள் தீங்கு விளைவிக்கும் பாதரச ஆவிகளின் ஊடுருவலினால், உள்ளார்ந்த ஆபத்தான வேலை செய்யும் நிலைமைகள் முதலியனவைகளாகும் (potential danger = உள்ளார்ந்த ஆபத்து).

பாதரச மின்கலன்களில் குறிப்பிடத்தக்க குறைபாடுகள் இருந்தபோதிலும், USSR உட்பட எல்லா நாடுகளிலும் அவைகளைப் பயன்படுத்துதல் படிப்படியாக வளர்ந்துகொண்டேயிருக்கிறது. காரணம்—தொழிற்சாலையின் சில கிளைகளில், எடுத்துக்காட்டாகச் செயற்கைப் பட்டு உற்பத்தியில். பாசிகைகள் இல்லாத தூய காரம் தேவைப்படுகிறது. அதுபோன்ற காரத்தைப் பாதரச மின்கலனிலிருந்துதான் அடைய முடியும். 1936-ல் USSR-ல் உற்பத்தியான உவர்க்காரத்தில் சுமார் 35% இதுபோன்ற மின்கலன்களில் செய்யப்பட்டவை.

சாதாரணமாக தொழில்துறை d-c மூலாதாரங்களுக்கு 240 முதல் 260 V வரை ஒரு மின்னழுத்தமுண்டு. ஆகையால், மின்கலன்கள் தொடரில் (series) இணைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு 280 V மூலாதாரமும் ஒரு மின்கலனுக்கு 4 V மின்னழுத்தமுமுள்ள, தொடராக இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின்கலன்களின் கூட்டு 280/4 = 70 தளவாடங்களை (units) உள்ளடக்கும். நுண்துளைகளுள்ள—இடைத்திரை மின்கலன்களிலிருந்தும், பாதரச மின்கலன்களின் சிதைப்பி அறைகளிலிருந்தும் கிடைத்த காரக்கரைசல்கள் முதலில் வெற்றிட ஆவியாக்கியிலும், பின் பானைகளிலும் ஆவியாக்கப்படுகின்றன. சாதாரணமாகக் கார அடர்த்தி 92—94%-க்கு கொண்டுவரப்படுகிறது. 110 முதல் 120-கி/லிட்டர் NaOH மற்றும் 170-180 கி/லிட்டர் NaCl-ம் அடங்கிய இடைத்திரை மின்கலன்களிலிருந்து வரும் வடி

நீர்மங்களை ஆவியாக்கும்பொழுது, அதிகரித்த அடர்த்தியால் சோடியம் பாசிகை வீழ்படிவாகும். எனினும், NaCl-ஐ முழுமையாக அகற்றுவது சாத்தியமற்றதாகும். மற்றும் உற்பத்திப் பொருளான உவர நீரகத்தீயதையில் கழிவுப் பொருளாக 2-முதல் 3% NaCl உள்ளடங்கியிருக்கிறது, வடிநீர்மத்தை ஆவியாக்கும் பொழுது பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சோடியம் பாசிகை செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

28. நீர்மப் பாசிகமும், பாசிகப்படுத்திய சுண்ணும்பும் தயாரித்தல்

மின்பகுப்பில் உற்பத்தியான பாசிகம் நீர்மப் பாசிகமாக நிலை மாற்றப்படுகிறது. அல்லது பாசிக உயிரக உப்புகள் (chloroxygen salts), நீரகப் பாசிகை அமிலம் மற்றும் கரிம பாசிக வழிப்பொருள்கள் (organic chlorine derivatives) முதலியவைகளை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் பாசிகம்—33.6°C வெப்பநிலையில் நீர்மநிலைக்கு நிலைமாறுகிறது. 21°C-ல் ஆவி பாசிகத்தை நீர்மமாக்கச் சுமார் 7 வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் பயன்படுத்துவது அவசியமாகும். முழுமையாக உலர்த்தப்பட்ட ஆவிப்பாசிகம் நீர்மமாக்கப்படுகிறது. மின்பகுப்பி மின்கலன்களைவிட்டு வெளியேறுகிற பாசிகம் நீராவியால் தெவிட்டப்பட்டுள்ளது. மற்றும் அது மிக அதிக வெப்பநிலையில் இருக்கிறது. முதலில் அது 20—30°C-க்கு குளிர்ச்சியாக்கப்பட்டு ஈரத்தின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பகுதி சுருக்கப்படுகிறது. பிறகு, இறுதியாக அது கந்தகத் திராவகம் தெளிக்கப்பட்ட (sprayed) (92 முதல் 94% H_2SO_4) நிரப்பப்பட்ட கோபுரங்கள் வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு உலர்த்தப்படுகிறது.

உலர்ந்த பாசிகம் மூன்று முறைகளால் நீர்மப் பாசிகமாகச் செய்முறைப் படுத்தப்படுகிறது. குளிர்ச்சி செய்யாமல் 10-12 வளிமண்டலங்களுக்கு அழுத்துதல் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் —50°C வெப்பநிலைக்குக் குளிர்சி செய்தல்—5°-லிருந்து —25°C-க்கு குளிர்ச்சி செய்தலும் மற்றும் 3-4 வளிமண்டல அழுத்தங்களுக்கு அழுத்துதல்-சாதாரணமாக இறுதியில் குறிப்பிடப்பட்ட முறை விரும்பப்படுகிறது.

நீர்ம அல்லது உலர்ந்த ஆவிப் பாசிகத்துக்கு மிகக் குறைந்த இரசாயனச்செயல்திறனுண்டு. மற்றும் அது இரும்பு, வார்ப்பிரும்பு, தாமிரம், பித்தளை, வெண்கலம், ஈயம் முதலியவைகளைப் பாதிக்காது. தளவாடங்களில் உலர்ந்த ஆவிப் பாசிகத்தை நீர்மமாக்குவதற்கான இயந்திரமும் சீர்காப்புக் குழாய்களும் உருக்கால்

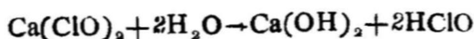
செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. நீர்மப் பாசிகத்தை அனுப்பவும் சேமிக்கவும் தேவையான கொள்கலன்கள் 50 டன் வரை கொள் திறனுள்ள உருளைகள், பீப்பாய்கள் அல்லது உருக்குத் தொட்டி களாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்டளவு பாசிகம், பாசிகம் ஊட்டிய சுண்ணும்பாக ஓர் உலர்ந்த வெள்ளையான பொடி, சில சமயங்களில் பாசிகத்தின் ஒரு வலிமையான மணத்துடன் மஞ்சள் கலந்த—செய்முறைப் படுத்தப்படுகிறது. பாசிகம் ஊட்டிய சுண்ணும்பு, நீற்றிய சுண்ணும்பால், $Ca(OH)_2$, சில சமயங்களில் ஹைடிரேடட் அல்லது வேளாண்மைச் சுண்ணும்பு என்று அழைக்கப்படுவதால், ஆவிப் பாசிகத்தை உறிஞ்சுவதால், அடையப்படுகிறது :



$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \rightarrow \underbrace{Ca(ClO)_2 + CaCl_2}_{\text{பாசிகம் ஊட்டிய சுண்ணும்பு}} + 2H_2O$$

ஒரு நீர்த்த இடையீட்டுப் பொருளில் பாசிகம் ஊட்டியச் சுண்ணும்பில் உள்ளடங்கிய சுண்ணக நீரகப் பாசிகை $Ca(ClO)_2$:



$$Ca(ClO)_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2HClO$$

என்ற வினைப்படி சிதைகிறது.

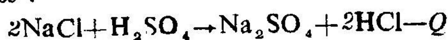
உருவாகிய ஹைபோகுளோரிக் அமிலம் (hypochloric acid) ஒரு வலிமையான உயிரக இணைவி (oxidizer) ஆகும். உயிரகத்தை வெளியிட அது சிதைகிறது : $HClO \rightarrow HCl + (O)$ பாசிகம் ஊட்டிய சுண்ணும்புக் காகிதம் மற்றும் நெசவுத் தொழில் களில் ஒரு நிறம் நீக்கியாகவும், குடிநீரைச் செயல்படுத்து வதற்கும், கழிவுநீர்களுக்குத் தொற்று நீக்கியாகவும், பொது கழிநீர் வாய்ப்பிடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாசிகம் ஊட்டிய சுண்ணும்பு ஒரு நிலையற்ற உற்பத்திப் பொருள்; சொல்லப் போனல் எளிதாக அது தன் உயிரக இணைவிக்கும் தன்மையை இழக்கிறது. நீர்மப் பாசிக உற்பத்தியின் வளர்ச்சியால் பாசிகத்தைப் பயன்படுத்தும் பாசிகம் ஊட்டிய சுண்ணும்பின் முக்கியத்துவம் படிப்படியாகக் குறைக்கப்பட்டுவிட்டது.

29. நீரகப் பாசிக அமிலம் உற்பத்தி செய்தல்

நீரகப் பாசிக அமிலத்தை உற்பத்தி செய்தல் இரண்டு அடிப்படைச் செய்முறைகளை உள்ளடக்கி உள்ளது. அவை நீரகப் பாசிகையை உற்பத்தி செய்தலும், நீரால் நீரகப் பாசிகையை உறிஞ்சுதலும் ஆகும். நீரகப் பாசிகை அமிலத்தின் உற்பத்திக்கான செய்முறைகள், நீரகப் பாசிகையை அடைகின்ற

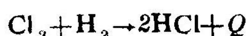
முறைக்கேற்ப ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டிருக்கும். நீரகப் பாசிகையைக் கீழ்க்காணும் முறைகளில் ஒன்றால் உற்பத்தி செய்ய முடியும் :

(1) கந்தகி முறையால்—HCl-ஐயும் சோடியம் கந்தகியையும் உருவாக்கக் கந்தக அமிலத்தால் (92 முதல் 93% H_2SO_4) உப்பைச் சிதைவுறுத்தல் :



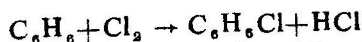
$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl - Q$$

(2) பாசிகம் மற்றும் நீரகத்திலிருந்து நீரகப் பாசிகையின் தொகுப்பால் :



$$Cl_2 + H_2 \rightarrow 2HCl + Q$$

(3) நீரகப் பாசிகை ஒரு துணை உற்பத்திப் பொருளாகக் கிடைக்கும்படியாக, கரிம சேர்மங்களைப் பாசிகம் ஊட்டல், எடுத்துக்காட்டாக :



$$C_6H_6 + Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl + HCl$$

சாம்பிராணி எண்ணெய் (பென்சீன்) — பாசிக சாம்பிராணி எண்ணெய் (க்ளோரோபென்சீன்)

கொள்கையளவில், நீரகப் பாசிகையை உறிஞ்சுதல் செய்முறை நீரகப் பாசிக உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்திய முறையைச் சார்ந்திருப்பதில்லை.

சோவியத் தொழிற்சாலையில், HCl கந்தகிய முறையாலும் HCl-ன் தொகுப்பாலும் அடையப்படுகிறது. கரிம சேர்மங்களைப் பாசிகப்படுத்திக் கிடைக்கின்ற HCl-ம் அமிலத்தைத் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது

நீரகப் பாசிகை உற்பத்திக்கான கந்தகி முறை இரசாயனத் தொழிலில் மிகப் பழமையான ஒன்றாகும். முதலில், லெபிளாங்க் முறையால் உவர்க்கார உற்பத்திக்கான தொடக்கப் பொருளாகப் பணிபுரிந்த சோடியம் கந்தகியை, Na_2SO_4, உற்பத்தி செய்கிற நோக்கத்தோடு கந்தக அமிலத்தால் உப்பின் சிதை செயல் படுத்தப்பட்டது. உருவாகிய நீரகப் பாசிகை பயன்படுத்தப் படவில்லை. மற்றும் தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் தீங்கு விளைவிக்கிற ஓர் ஆவியாக நீரகப் பாசிகை இருந்த போதிலும் அது வளிமண்டலத்துக்கு வெளியேற்றப்பட்டது. 1827-ல் வளி மண்டலத்துக்கு HCl-ஐ வெளியேற்றுவதில் கட்டுப்பாடுகள் விதிக்கப்பட்டன. அதுமுதல் நீரால் அது உறிஞ்சப்படுகிறது. நீரில் அது உடனடியாகக் கரைகிறது. நீரில் கிடைக்கப்பெற்ற

நீரகப் பாசிகையின் கரைசல் நீரகப் பாசிகை அமிலமாகும். அது பல தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆவி நீரகப் பாசிகையினுடையவும் திண்ம சோடியம் கந்தகியினுடையவும், உருவாக்குதலுடன் கூடிய கந்தக அமிலத்தால் உப்பின் சிதைவு ($2NaCl+H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4+2HCl-Q$) 500 முதல் 550°C வெப்பநிலையில், தொடர்-செயலில், கலக்குகின்ற மஃபிள் உலைகளில் (muffle furnaces) செயல்படுத்தப்படுகிறது. உலையைவிட்டு வெளியேறுகிற ஆவியில் நீரகப் பாசிகையின் உள்ளடக்கம் 40%-க்கு மேல் இருக்காது. உள்ளிய சேர்மங்கள், கந்தக அமில ஆவிகள் மற்றும் வேறு கழிவுப் பொருள்களால் இந்த ஆவி மாசுபடுத்தப்படுகிறது. அதை நீருடன் தொடர்பு படுத்துவதால் 27 முதல் 28% HCl-ஐக் கொண்ட வணிக நீரகப் பாசிகை அமிலம் ஆக்க விளைவாகிறது. தண்ம சோடியம் கந்தகியை, சோடியம் கந்தகியும் Na_2S-ம் உற்பத்தி செய்வதிலும் கண்ணாடி தயாரிப்பதிலும் மற்றும் பலவற்றிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீரகப் பாசிகை உற்பத்திக்கான கந்தகிமுறை இப்பொழுதும் USSR உள்பட பலநாடுகளில் புழக்கத்தில் உள்ளது. ஆனால், படிப்படியாகப் பாசிகம் நீரகத்திலிருந்து HCl-ன் தொகுப்பால் அது மாற்றீடு செய்யப்பட்டு வருகிறது.

நீரகப் பாசிகையின் தொகுப்பு நடைமுறையில் ஓர் எதிர் விளைவுடைய வெப்ப உமிழ்வினையால் செயலுருவாக்கப்படுகிறது:



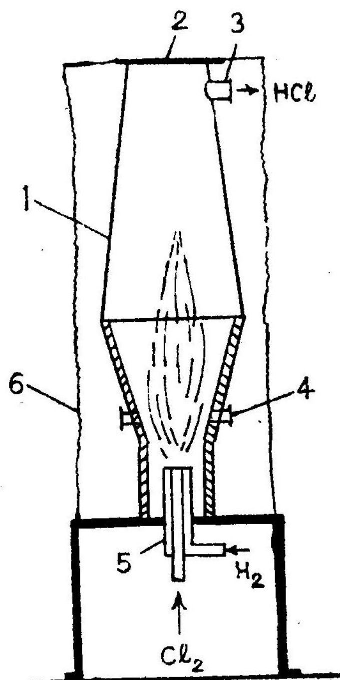
$$Cl_2+H_2 \rightarrow 2HCl+Q$$

இந்தத் தொகுப்பில், உப்புக் கரைசல்களின் மின்பகுப்பால் கிடைத்த பாசிகமும் நீரகமும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சாதாரணமாகப் பாசிகத்தை இயன்ற அளவுக்கு முழுமையாகப் பயன்படுத்தும்பொருட்டு HCl-ன் தொகுப்பில் நீரகம் சிறிது மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெருமளவு வெப்ப வெளியீட்டுடன் இவ் வினை இணைந்து வருகிறது. பாசிகத்தில் நீரகத்தின் கோட்டியலான எரிதல் வெப்பநிலை (யொத்த வினை வெப்பமும் வினை உற்பத்திப் பொருளை அதாவது HCl-ஐ சூடாக்குவதற்குப் பயன்படுத்தும் பொழுது) 2,550°C ஆகும். வெப்பத்தின் ஒரு பகுதி சுற்றுப்புறத்திற்கு இழக்கப்படுவதால், உண்மையாக, பாசிகத்தில் நீரகத்தை எரிகின்ற உலையில் வெப்பநிலைக் கொள்கையளவு மதிப்பைவிட மிகக் குறைவாக உள்ளது.

பாசிகத்தில் நீரகத்தை எரிப்பதற்கு, பல திட்ட அமைப்புள்ள உலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உலைகள் உருக்கு மற்றும்

தீக்கெடாச் செங்கல்லால் கட்டப்பட்டுள்ளன. படிகக்கல் உலைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பாசிகத்தில் நீரக எரிதலுக்கான உலைகள் மிக எளிய திட்ட அமைப்பில் இருக்கின்றன. படம் 38, தொழிற்சாலையில் பயன் படுத்தும் உலைகளில் ஒன்றின் ஒரு திட்ட அமைப்பு வரைபடமாகும். உலைக்கு ஓர் உருக்கு உறையுள்ளது 1. கல்நார் மூடியால் அது மூடப்பட்டிருக்கிறது 2. ஆவிகள் வெடித்தால் இம் மூடி வெளித்தள்ளப்படுகிறது. அதன் மூலம் உலை சேதப்படாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. உலையுறையின் கீழ்ப்பாகம் தீக்கெடாச் செங்கல்லால் சுற்றிலும் வரியிட்டு நிரப்பப்பட்டுள்ளது. கீழ்ப்பாகத்தில் ஒன்றினுள் ஒன்று செருகப்பட்ட, இரண்டு குழாய்கள் உள்ளடங்கிய ஓர் அடுப்பு இருக்கிறது. பாசிகம் உலையினுள் உள்குழாய் வழியாகவும், நீரகத்தை வெளிக்குழாய் வழியாகவும் ஊட்டப்படுகின்றன. உலையை விட்டு நீரகப்பாசிகை குழாய் 3 வழியாக மேலே வெளியேறுகிறது. உலைக்கு ஆய்வு துளைகள் (inspection holes) 4, பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அதன் வழியாக நீராகத்தின் எரிதலைக் கவனிக்க முடியும். பணியாளர்களுக்குத் தற்செயலாக நிகழும் தீ விபத்தைத் தடுக்க உலைச்சுவர்கள் பாதுகாப்புத் திரையினுள் அடைத்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரணமாக உலை ஒரு கடினமான சுவரின் பின்புறம் வைக்கப்படுகிறது. மற்றும் அதற்குள் நுழைவுரிமை கண்டிப்பாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.



படம் 38
பாசிகத்தில் நீரகம் எரிதலுக்கான உலை

கந்தகி முறையைவிட பல நன்மைகள் நீரகப் பாசிகைத் தொகுப்புக்குண்டு ஆவியில் HCl-ன் மிகுந்த செறிவு (சுமார் 90%), அதிக செறிவான நீரகப் பாசிகை அமிலத்தை (31%) அடைய அது இயலச் செய்கிறது ; நீரகப் பாசிகை அமிலம் மிகுந்த அளவு தூய்மை உள்ளதாயிருக்கிறது. (காய்ச்சி வடித்த நீரால் HCl-ஐ

உறிஞ்சுவதால் இராசயன ரீதியில் தூய அமிலத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்); உற்பத்தி செய்முறையில் கந்தக அமிலம் எரி பொருள் இவற்றின் செலவழிப்பதில்லை.

பலவகையான பாசிக வழிப் பொருள்களின் (derivatives) உற்பத்திக்காகக் கரிமப் பொருள்களைப் பாசிகப்படுத்தல் நவீன கரிமத் தொகுப்புத் தளவாடங்களில் பரவலாகச் செயல்படுத்தப் படுகிறது. உருவாகிய நீரகப் பாசிகை, நீரகப் பாசிகை, அமிலம் உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீரகப் பாசிகை நீரில் மிக அதிகமாகக் கரைகிறது; கரை திறன் வெப்பநிலையை-அதிகம். பொறுத்திருக்கிறது. இவ்வாறு வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் 0°C வெப்பநிலையிலும் 1 லிட்டர் நீரில் 525.5 லிட்டர்கள் HCl கரைகிறது; அது கரைசலில் 46.15% HCl-க்கு (நிறையில்) ஒத்திருக்கிறது. மற்றும் 18°C-ல் 451.2 லிட்டர்கள் HCl, கரைசலில் 42.34% HCl (நிறையில்)—கரைசலில் உள்ளது. வெப்பநிலை குறைகிறபொழுது நீரில் HCl–ன் கரைதிறன் அதிகரிக்கும் என்பதை இது பின்பற்றுகிறது.

முன்பு, அதிக அடர்த்தியான நீரகப் பாசிகை அமிலத்தை அடையும்பொருட்டு (நீரால் நீரகப் பாசிகையை உறிஞ்சுதலில்) உறிஞ்சிகளிலிருந்து வெப்பத்தை அகற்ற இயன்றதெல்லாம் செய்யப்பட்டது. இந் நோக்கத்திற்காகவே சுற்றுப்புறத்திற்கு வெப்பத்தை மாற்ற உச்ச அளவு பரப்புள்ள உறிஞ்சுகள் பயன் படுத்தப்பட்டன. நீரகப் பாசிகை அமிலம் வலிமையாக உலோகங்களை அரிக்கும் என்பதனுல், சாதாரணமாக உறிஞ்சுகள் பீங்கான்கள் அல்லது படிகக் கல்லில் செய்யப்பட்டன. ஒப்பிடும் பொழுது இந்தப் பொருள்களுக்குக் குறைந்த வெப்பக் கடத்தல் திறனேயுண்டு. ஆதலால், சுற்றுப்புறத்திற்கு வெப்பத்தை அகற்றத் தேவையான அதிகப் பரப்பினுல், எளிதில் கையாள முடியாத ஓர் உறிஞ்சுதல் தளவாடம் விளைப்பயனுயிற்று. இவ்வாறு ஒரு மடீபிள் உலைக்கான ஓர் உறிஞ்சுதல் தளவாடத்தில் 30 முதல் 40 பீங்கான் உறிஞ்சுகள் அடங்கியிருந்தன. நீரகப் பாசிகையை உறிஞ்சுதலில் சுற்றுப்புறத்திற்கு வெப்பத்தை அகற்றுதலை அதிகரிப்பதற்கான முயற்சி, இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் அடிப்படையைப் பற்றிய ஒரு தவறுன கருத்தினுல் விளைந்த தாகும். HCl கரைசலால் வெளியிடப்பட்ட வெப்பத்தின் காரண மாக அமிலம் கொதிக்கத் தொடங்கும்பொழுது உறிஞ்சுதல் நின்று போகலாம். அல்லது மிகவும் மெதுவாகலாம் என்றே மற்றும் அமிலத்தின் அடர்த்தி உச்ச அளவான 20—24% ஐ அடையலாம் என்றே அதாவது, சுற்றுவட்டாரத்திற்கு வெப்பத்தை அகற்றுமல்

கொதிநிலை மாருக் கலவையைவிட (HCl மற்றும் நீர்) அதிகச் செறிவான அமிலத்தை அடைவது இயலாததாகும் என்றே எண்ணப்பட்டது.

ஆவிகளில் நீரகப் பாசிகை போதுமான செறிவில் உள்ள போது, நீரகப் பாசிகை அமிலம் கொதிக்க ஆரம்பித்து *20—24%* அடர்த்தியை அடைந்த பின்னும் HCl உறிஞ்சுதல் தொடரும் என்பதை எ. காஸ்பார்யான் என்ற சோவியத் பொறியியல் நிபுணர் காட்டினர். இதில் HCl கரைசலின் வெப்பம் (heat of solution) கரைசலிலிருந்து நீரை ஆவியாக்குவதற்குச் செலவழிக்கப்படும். மற்றும் கிடைத்த அமிலத்தின் செறிவு படிப்படியாக அதிகரிக்கும். ஆதலால் சுற்றுப்புறத்திற்கு வெப்பத்தை மாற்ற பரப்பளவை அதிகரிக்க அவசியமில்லை. காஸ்பார்யானல் புதிதாகக் கொணரப் பட்ட உறிஞ்சி (நிரப்பிய அணிவரிசை) மிகவும் கச்சிதமானது. மற்றும் குறைந்தளவு *30%* செறிவுள்ள நீரகப் பாசிகை அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. சுற்றுப்புறத்திற்கு HCl கரைசலின் வெப்பத்தை அகற்றுது உறிஞ்சும் முறை வெப்பமூரா உறிஞ்சுதல் (adiabatic absorption) என்று அழைக்கப்பட்டது.

சமீப ஆண்டுகளில் நீரகப் பாசிகை அமிலத்தை எதிர்த்துத் தாங்கும் குழைமங்கள்—ஃபவோலைட் (faolite), வினைல் குழைமம் (vinyl plastic) முதலியன-நீரகப் பாசிகை அமில உற்பத்திக்கான கருவிகளை உருவாக்குவதில், மூடிகள் (headers), குழாய்கள், ஓரதர்கள் முதலியவைகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பயன்படுத்துவோருக்கு. நீரகப் பாசிகை அமிலம், மரச்சீவல் களால் பாதுகாக்கப்பட்டதும் கட்டைகளில் வைக்கப்பட்டதுமான கண்ணுடி புட்டிகளில் வழங்கப்படுகிறது. அது அதிக அளவுகளில் தனிச்சிறந்த துடைப்பான் பூசிய உருக்குத் தொட்டிகளிலும் வேறு கொள்கலன்களிலும் அனுப்பப்படுகிறது.

உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகம் மற்றும் நீரகப் பாசிகை அமிலம் முதலியவைகளின் உற்பத்தியும் செலவழிப்பும் தொடர்ந்து பெருகிக் கொண்டேயிருக்கிறது. இது அவைகளின் உற்பத்திக் கான முறைகளில் கூடுதலான முன்னேற்றத்தைக் கோருகிறது. இரசாயன முறையில் உவர நீரகத்தீயதையின் உற்பத்தி இப் பொழுது முக்கியத்துவத்தை இழந்துவிட்டது. உவர நீரகத் தீயதையும், பாசிகமும் முக்கியமாக, இரும்பு எதிர்மின்வாயுள்ள மின்பகுப்பிகளில் மற்றும் வீழ்படிவாக்கப்பட்ட இடைத்திரை அல்லது பாதரச மின்கலப்பகுப்பிகளில், உப்புக் கரைசல்களை மின் பகுப்பதால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

பாசிகம், நீரகம் இவற்றிலிருந்து நீரகப் பாசிகையின் தொகுப்பும் மற்றும் கரிம சேர்மங்களைப் பாசிகப்படுத்தலில் கிடைக்கும் துணை உற்பத்திப் பொருளான நீரகப் பாசிகையைப் பயன்படுத்துதலும் நீரகப் பாசிகை அமில உற்பத்திக்கான மிக முக்கியமான முறைகளாகி வருகின்றன.

சோவியத் தொழில்துறையில், உற்பத்தியின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்வதோடல்லாமல் இயந்திரத்தின் செயல்திறனை உயர்த்துவதிலும், செய்முறையையே அன்றி முழு உற்பத்தி செய்முறையையோ இயந்திரமயமாக்குவதிலும் தானியங்கச் செய்வதிலும் மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகம் மற்றும் நீரகப் பாசிகை அமிலம் முதலியவைகளைப் பயன்படுத்தும் அடிப்படைத் தொழிற்சாலைகளின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக.

2. மின்னேட்டத் திறன் என்றால் என்ன? ஆற்றல் திறன் என்றால் என்ன ?

3. உப்புக் கரைசல்களின் மின்பகுப்பு ஆற்றல் திறனை எந்த நடவடிக்கைகள் அதிகரிக்கச் செய்யும்?

4. இடைத்திரை மற்றும் பாதரச மின்கலன் பகுப்பிகளின் நன்மை தீமைகள் என்ன ?

5. நீர்மப் பாசிகை எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது ?

6. நீரகம், பாசிகம் இவற்றிலிருந்து தொகுப்பால் உற்பத்தியாகிற நீரகப் பாசிகையின் நன்மைகள் என்ன ?

7. நீரகப் பாசிகை அமில உற்பத்திக்கான இயந்திரமும் குழாயும் எந்தப் பொருள்களால் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன ?

8. நீரகப் பாசிகையை உறிஞ்சுதலில் காஸ்பார்யானின் முறையினுடைய கோட்பாடு என்ன ?

9. எவ்வாறு நீரகப் பாசிகை அமிலம் சேமிக்கப்பட்டு அனுப்பப்படுகிறது ?

10. உவர நீரகத்தீயதை, பாசிகம் மற்றும் நீரகப் பாசிகை அமிலம் முதலியவைகளைக் கையாளும்பொழுது என்ன பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளவேண்டும் ?

175

9. தாது உரங்கள் உற்பத்தி செய்தல்

உரங்கள் வேளாண்மைப் பயிர்களின் ஆக்க விளைவை அதிகரிக்க மண்ணுள் இடப்படுகின்ற பொருள்களாகும். ஒவ்வொரு அறுவடையுடனும் ஊட்டச்சத்துகளில் (nutrients) ஒரு பகுதி மண்ணிலிருந்து எடுக்கப்பட்டுப் படிப்படியாக மண் வெறுமையாக்கப்படுகிறது. இதனால் குறைந்த விளைச்சல் ஏற்படுகிறது. நிலையான அறுவடைகளைப்பெற உரங்களை முறையாக இட்டு இழப்புகளைச் சரியீடுசெய்ய வேண்டும். இவ்வழியில் ஒரே தரமான விளைச்சலைப் பராமரிக்க முடிவதோடு அதை உயர்த்தவும் முடியும்.

வேளாண்மை உற்பத்திப் பொருள்களின் அளவை அதிகரிக்க செய்வதுடன், உரங்கள் அவைகளின் தரத்தையும் மேம்படுத்துகிறது. இவ்வாறு உரங்களின் உபயோகத்தால் மாசத்து, சர்க்கரை புரதம், மற்றும் தாவரங்களின் எண்ணெய் உள்ளடக்கம் முதலியவைகள் உயர்த்தப்படுகின்றன. இது பதிலுக்கு வீட்டு விலங்குகளின் உற்பத்திப் பொருள்களில் கொழுப்பினுடையவும் புரதங்களினுடையவும் உள்ளடக்கத்தை உயர்த்துகிறது. உரங்களின் உபயோகம் மென்சணல் (flax) பருத்தி மற்றும் கம்பளி போன்ற உற்பத்திப் பொருள்கள் வலிமையை அதிகரிக்கிறது.

நோய்கள், வறட்சி குறைந்த வெப்பநிலைகள் மற்றும் தாவர வளர்ச்சிக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் வேறு சூழ்நிலைகள் போன்றவைகளுக்குத் தாவரங்களின் எதிர்ப்புத் தன்மையை உரங்கள் அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. உரங்களின் உபயோகம் உழைப்பு உற்பத்தித் திறனில் ஒரு மிகப் பெரிய அதிகரிப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

இயல்பாக வாழவும் வளரவும் தாவரங்களுக்குப் பல வேறுபட்ட பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. மென்டெலய்வ்வின் தனிம அணிவகுப்பு முறையின் 103 தனிமங்களில் சுமார் 60 தாவரங்களை

உருவாக்கிய சேர்மங்களில் இருக்கின்றன. அவைகள் மண்ணிலும்-பூமியின் வளமான மேற்பரப்பு–தாவரங்களைச் சூழ்ந்திருக்கின்ற வளிமண்டலத்திலும் அடங்கியிருக்கவேண்டும்.

கரியம், நீரகம், உயிரகம் [இவைகள் கண்ணறைகளாலான இழைமத்தில் (cellular tissue) உள்ளடங்கி இருக்கின்றன]. வெடியம், சாம்பரம், எரியம், வெளிமம், கந்தகம், சுண்ணகம் மற்றும் இரும்பு போன்றவைகள் தாவர வாழ்வில் முக்கியமான பங்கை வகிக்கின்றன. இந்த 10-தனிமங்களும் தாவர நிறையில் 99 சதவிகிதத்துக்குக் கணக்குக் காட்டுகின்றன. மற்றத் தனிமங்கள் தாவரங்களில் மிகச் சிறிய அளவில் உள்ளடங்கியிருந்தபோதிலும் அவைகளின் உயிர்நாடியான செய்முறைகளில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும்.

கரியத்தின் பெரும்பகுதி ஒளித்தொகுப்பால் தன்னியலாக்கப்பட்ட செமிக்கப்பட்ட காற்றின் கரிய ஈருயிரகையிலிருந்து பெறப்படுகிறது. ஒரு சிறிய அளவு வேர்முறையாக மண்ணிலிருந்து வழங்கப்படுகிறது. முக்கியமாக உயிரகமும் நீரகமும் நீரின் ஆக்கக் கூறுகளாக மண்ணிலிருந்து தாவரத்தினுள் புகுகின்றன ; வேறு தனிமங்கள் நீரில் கரையும் தாது உப்புகளாகவோ அல்லது வலிமையற்ற கரிம அமிலங்களாகவோ உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. சாதாரணமாக நீரில் கரைகின்ற வெடியம், சாம்பரம் மற்றும் எரியம் முதலியவைகளின் உப்புகளைப் பொறுத்தவரை நிலம் விரைவில் வளம் குறைந்தவையாகிறது. ஏனென்றால், வேளாண்மைப் பயிர்கள் அவைகளை அதிகமாகப் பயன்படுத்துகின்றன (consume).

ஒப்பிடும்பொழுது மிச்சமுள்ள தனிமங்களைப் பொறுத்தவரை (சுமார் 50) தாவரங்களால் அவைகளின் செலவழிப்புக் குறைவாகும், ஆனால், மண்ணில் அவைகளில் ஏதாவது ஒன்றின் குறைபாடு இருந்தால் சிறப்பாகப் போரான் (Boron), மங்கனம், கோபால், துத்தநாகம், தாமிரம் முதலியவைகள் தாவரத்தின் இயல்பான வளர்ச்சி குலைக்கப்படும். ஆகையினால் எங்கு இந்தத் தனிமங்களின் குறைபாடு (insufficientant) உள்ளதோ, அந்த நிலத்தில் சிறுபான்மை தனிம உரங்கள் (minor element fertilizers) என்று அழைக்கப்படும் இவற்றையும் சிறிதளவு புகுத்த வேண்டும்.

அறிவு பூர்வமாக உரங்களைப் பயன்படுத்த (to make use of) மண்ணின் அமைப்பையும் மற்றும் ஒவ்வொரு வேளாண்மைப் பயிர்களின் ஆக்கக்கூறுகளின் தேவைகளையும் தெரிந்திருக்க

வேண்டும். இவ்வறிவு இயல்பான வளர்ச்சிக்கும் தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கும் வளர்ச்சிக்கும் இன்றியமையாத அளவு உரங்களை மண்ணில் புகுத்த இது இயலச் செய்கிறது

30. உரங்களின் வகைகள்

சாதாரணமாக உரங்களை இரண்டு பகுதிகளாக வகைப்படுத்தப் படுகின்றன : (1) கரிம உரங்கள் [எரு (manure), மரமிகுகரி, தொழிற்சாலைக் கழிவுகள், பச்சை எரு முதலியன]. (2) தாது அல்லது செயற்கை உரங்கள், அதாவது தனிச்சிறப்பாக உற்பத்தி செய்யப்பட்ட உற்பத்திப் பொருள்கள்.

இந்த அத்தியாயத்தில் தாது உரங்கள் உற்பத்திச் செய்தல் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது. அவைகளினுடைய வேளாண்மை பலனுக்கொப்ப தாது உரங்கள் நேரடி மற்றும் மறைமுகம் என்று பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

நேரடி உரங்கள், தாவர வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத தனிமங்களை அவைகளின் சேர்மங்கள் வடிவில் உள்ளடக்கி யிருக்கும் பொருள்களாகும்.

மறை முக உரங்கள் முக்கியமாக மண்ணினுள் அதனுடைய இயற்பியல் மற்றும் உயிரியல் தன்மைகளை மேம்படுத்தும் நோக்கத்துடன் புகுத்தப்படுகின்ற பொருள்களாகும். எடுத்துக்காட்டாக, பொடியாக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புக்கல்லும் (limestone), டோலோமைட்டும் (dolomite) மண்ணின் அமிலத்தன்மையைக் குறைக்கின்றன, ஜிப்ஸம் (gypsum) உப்பு நிலத்தின் (saline soils) தன்மைகளை மேம்படுத்துகிறது.

உள்ளடங்கிய ஊட்டச்சத்துக்களைப் பொருத்து, தாது உரங்கள் எரியக, வெடிய மற்றும் சாம்பர உரங்கள் என்று பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சாதாரணமாகச் சிறுபான்மை-தனிம உரங்கள் ஒரு தனிப் பிரிவாகப் பாவிக்கப்படுகின்றன, ஒரு ஊட்டச்சத்து மாத்திரம் உள்ளடங்கிய உரங்கள், எளிய உரங்கள் என்று அழைக்கப் படுகின்றன. இரண்டு அல்லது மிகுதியான அளவு ஊட்டச் சத்துகள் உள்ளவைகள் பல்கூட்டான-தனிம உரங்கள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. எளிய (ஒற்றை) உரங்களைக் கலந்து இது போன்ற உரங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுமானல், அவைகள் கலக்கப்பட்ட உரங்கள் (mixed fertilizer) என்று அழைக்கப் படுகின்றன. வேளாண்மையில் பயன்படுத்தப்படும் மிக முக்கிய மான தாது உரங்கள் பட்டியல் 6-ல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

பட்டியல் 6

உரம்	முக்கிய கூறுகள்	ஊட்டச் சத்துகளின் உள்ளடக்க விழுக்காடு
எரியக உரங்கள்		P_2O_5
எரியக்காடி பெரிதுங் கலந்துள்ள எரியகி ...	$CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O +$ $+ nCaSO_4 \cdot 2H_2O$ ...	*16-20*
எரியக்காடி பெரிதுங் கலந்துள்ள மூவெரியகி ...	$CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O$ ...	*38-50*
வீழ்படிவு (இருசுண்ணக எரியகி) ...	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ ..	*27-42*
எரியகி உணவு ...	$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ ...	*19-25*
தோமஸ் கசடு ...	$4CaO \cdot P_2O_5 + 5CaO \cdot$ $\cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$	*14-20*
வெப்ப எரியகி ...	$Na_2O \cdot 4CaO \cdot P_2O_5 \cdot$ $\cdot SiO_2$	*20-35*
வெடிய உரங்கள்		N
நவச்சார வெடியகி ...	NH_4NO_3	*33-35*
நவச்சாரக் கந்தகி ...	$(NH_4)_2SO_4$ ...	*20-21*
சோடியம் வெடியகி ...	$NaNO_3$	*16*
சுண்ணக வெடியகி ...	$Ca(NO_3)_2$	*13-15*
சுண்ணக — நவச்சார வெடியகி	$NH_4NO_3 + Ca(NO_3)_2$	*18-20*
கார்பமைட் (யூரியா) ...	$CO(NH_2)_2$ ...	*42-46*
சாம்பர உரங்கள்		K_2O
பொடியாக்கப்பட்ட சில்வி நைட் ...	$KCl + NaCl$ ...	*12-15*
சாம்பர பாசிகை ...	KCl	*50-62*
சாம்பர கந்தகி ...	K_2SO_4	*48-52*
பல்கூட்டான-தனிம உரங்கள்		
அமோபாஸ்	$NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2$ HPO_4	*11-14* N, *48-55* P_2O_5
சாம்பர வெடியகி ...	KNO_3	*13.5* N, *46.5* K_2O
நைட்ரோபாஸ்கா ...	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O + NH_4$ $H_2PO_4 + NH_4NO_3 +$ $+ KCl$ ...	*12-20* N, *10-14* P_2O_5, *10-21* K_2O
	(வேறு அமைப்புகளுடைய மூன்று -தனிம உரங்கள் இருக்கின்றன)	

31. எரியக உரங்கள்

எரியக உரங்கள் உற்பத்திக்கான கச்சாப் பொருள்கள் இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற தாதுக்களாகும். எரியகி பாறையும் (phosphate-rock), அபெடைட்டும் (apatite) - இவற்றின் அடிப் படைக்கூறு மூன்று சுண்ணக எரியகியாகும் (tricalcium phosphate) $Ca_3(PO_4)_2$. அது நீரிலும், வலிமையற்ற கரிம அமிலங்களிலும் கரையாது. மூன்று சுண்ணக எரியகியைத் தவிர எரியகி பாறையி லும் அபெடைட்டிலும் சுண்ணக ப்ளுரைட்டும் (calcium fluoride) CaF_2 அடங்கியிருக்கிறது. $CaF_2—3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$, அல்லது $Ca_5F(PO_4)_3$ உள்ளடங்கிய அபெடைட்டை ப்ளுர்-அபெடைட் (fluor-apatite) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

சோவியத் கூட்டாட்சி 200-க்கு மேல் தொழில்துறை எரியகி பாறைப் படிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. எரியகி பாறை பல வகை வடிவங்களும் நிறங்களுமுடைய நார்கள் (nodules), நார்படிவுகள் (nodular deposits), அல்லது தடங்கள் (seams) உருவத்தில் கிடைக்கிறது. பெரும்பாலான எரியகி பாறைப் படிவுகள் படிவியற் படுகைப்பாறை மூலமாக வந்தவையாகும் (sedimentay origin). அவைகள் விலங்கிலிருந்தோ அலலது எரிய சேர்மங்கள் வளமான தாவர உயிர் பொருள்களிலிருந்தோ உருவானவைகளாகும். மற்றும் மண்ணியல் இரு படுகைகளிடையே படிவுகளாக்கப்பட்டுள்ளன. சோவியத் கூட்டாட்சியில் மிக அதிக வணிக முக்கியத்துவமான படிவுகள் காராடோவில் (Kara-tau) தெற்குக் காஸாக்ஸ்தான்—(Southern Kazakhstan) இருக்கின்றன. உலகத்தில் அதிக வள மிகுந்த படிவு வியாட்கா (Vyatka), அக்ட்யூபின்ஸக் (Aktyubinks) இகோர் எவ்ஸ்க் (Yegor Yevsk) முதலியவைகளாகும். எரியகி பாறையில் பல கழிவுப் பொருள்கள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. இக் கழிவுப் பொருள்கள் பாறையிலுள்ள உபயோகமுள்ள ஆக்கக்கூறுன மூன்று சுண்ணக எரியகியின் உள்ளடக்கச் சதமானத்தைக் குறைக் கின்றன (சாதாரணமாக P_2O_5-யின் சதமானத்தில் குறிப்பிடப்படு கிறது). பலதடவைக் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றவும் P_2O_5 உள்ளடக்கத்தை அதிகரிக்கச் செய்யவும், எரியகி பாறைச் செறி வாக்கம் செய்யப்படுகிறது. அடர்த்துச் செய்யப்பட்ட எரியகி பாறையில் P_2O_5-யின் உள்ளடக்கம் 20-லிருந்து 30% வரை உள்ளது.

அபெடைட் கனிப்பொருள்கள் பெரும்பாலும் எரிமலைச் செயல்படு வதனுல் உண்டானவை அன்றிப் (எரிமலை) பெரிய படிகங்களாலான வைகளாகும். உலகத்தில் அதிக வளமிக்க அபெடைட்ஸின் படிவு சோவியத் கூட்டாட்சியில் கோலா தீபகற்பத்தில் கிரோவ்ஸ்க்கின்

(Kirousk) சுற்றுப்புறத்திலிருக்கிறது. படிவில் நெஃபெலீன் (Na or K)$_2$O · Al$_2$O$_3$ · SiO$_2$ · 2H$_2$O மற்றும் வேறு மதிப்புள்ள தாதுக்களுடன் அபெடைட்டும் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. அபடைட்-நெஃபெலீன் பாறை தாது-பயனுள்ளதாக்குதல் ஆலேயில் (ore-benefication factory) 39 முதல் 41% P_2O_5 உள்ளடங்கிய அபெடைட் செறிவாகவும், அலுமினியம், உவர்க்கார உற்பத்திப் பொருள்கள் மற்றும் சிமிட்டி முதலியவைகளைத் தயாரிப்பதற்கு ஒரு கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படும் நெஃபெலீன் பகுதியாகவும் பிரிக்கப்படுகிறது.

எரியகி கச்சாப் பொருள்களின் உலக சேமிப்புகளில் பாதிக்கு மேல் சோவியத் கூட்டாட்சியில் கிடக்கின்றன. ஆகையால் இந் நாட்டிற்கு எரியக உரங்கள் உற்பத்தியை வளர்க்கும் மிகப்பெரிய உள்ளாற்றல் உண்டு.

தாவரங்கள் நீரிலோ அல்லது வலிமையற்ற கரிம அமிலங்களிலோ கரைகின்ற சேர்மங்களிலுள்ள எரியத்தை மாத்திரமே தன்னியலாக்க முடியும். எரியகி பாறையிலும் அபெடைட்டிலும் உள்ளடங்கிய மூன்று சுண்ணக எரியகி $Ca_3(PO_4)_2$ நீரிலும் வலிமையற்ற கரிம அமிலங்களிலும் கரைவதில்லை. இதுபோன்ற ஒரு சேர்மத்திலுள்ள எரியத்தைத் தாவரங்கள் தன்னியலாக்க முடியாது என்பதனால் அது தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய வேறு.சேர்மங்களாக மாற்றப்படவேண்டும் : உதாரணமாக, எரியக் காடியின் அமில சுண்ணக உப்புகள் - ஒரு சுண்ணக எரியகி $CaH_4(PO_4)_2$ (mono calcium phosphate) அது உடனடியாக நீரில் கரைகிறது, அல்லது இரு சுண்ணக எரியகி (dicalcium phosphate) $CaHPO_4$, அது நீரால் கரைவதில்லை. ஆனால், வலிமையற்ற கரிம அமிலங்களில் கரைகிறது (எடுத்துக்காட்டாகச் சிட்ரிக் அமிலம்—citric acid). இரு சுண்ணக எரியகியில், $CaHPO_4$ உள்ள P_2O_5 சிட்ரேட்டில் கரைந்து கிடைக்கக்கூடிய வகை வடிவில் இருக்கும் என்று சொல்லப்படுகிறது. நீரில் கரைகின்ற எரிய சேர்மங்கள் சிட்ரேட்டில் கரைகின்றவைகளைவிட மிக அதிக வேகத்தில் தாவரங்களால் தன்னியலாக்கப்படுகின்றன. எனினும், மழைநீர் எளிதாக ஊடுருவுகின்ற மணற்பாங்கான நிலத்தில் சிட்ரேட்டில் கரைகின்ற எரிய சேர்மங்கள் சீக்கிரத்தில் கழுவி வெளியேற்றப்படுவதில்லை, மற்றும் மெதுவாக இருந்தபோதிலும் தாவரங்களால் முழுமையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மிகவும் அமிலமான நிலங்களுக்குப் பொடியாக்கப்பட்ட எரியகி பாறையை உரமாகப் பயன்படுத்துவது உசிதமாகும். இந் நிலையில்

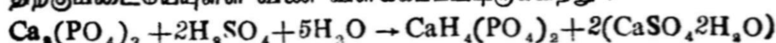
மண்ணில் உள்ளடங்கிய அமிலங்களின் செயலால் மூன்று சுண்ணக தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய சேர்மங்களாக நிலை மாறுகிறது. அதேசமயம் மண்ணின் அமிலத்தன்மை குறைக்கப் பட்டுத் தாவர வளர்ச்சிக்கான இயற்பியல் வேதியியல் நிலைமைகள் மேம்படுத்தப்படுகின்றன. விலங்கு எலும்புகள் எரியத்தை மூன்று சுண்ணக எரியகியாக உள்ளடக்கி இருக்கின்றன. ஆதலால், சாறு இறக்கலால் (extraction) இவைகளிலிருந்து கொழுப்பும், பசைப்பொருளும் அகற்றப்பட்டபின் இவைகளை எலும்புணவாக (எரியகி பாறையையும், அபெடைட் பொடிகளையும் போல்) பயன்படுத்த முடியும்.

இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற எரியகிபாறையும் அபெடைட்டும் தொழில்துறையில் பெருமளவுக்கு எரியக உரங்களாக அதாவது தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய எரிய சேர்மங்களாகச் செய் முறைப்படுத்தப்படுகின்றன. இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற எரியகிகள் தனிம எரியத்தையும் எரியக் காடியையும் (phosphoric acid)—இடை உற்பத்திப் பொருள்களையும், அதிலிருந்து அடர்த்திச் செய்யப்பட்ட எரியக உரங்கள் செய்யப்படுகின்றன. உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சுருக்கத்தில் எரியக உரங்களின் தொழில் நுட்பத்தின் முக்கிய நோக்கம் யாதெனில் எரியகி பாறையையோ அல்லது அபெடைட்டையோ அமிலங்களால், காரங்களால் அல்லது வேறுவழிகளில் சிதைவு செய்வதால் கரையாத இயற்கையான எரியச் சேர்மங்களைக் கரைகின்றவைகளாக நிலைமாற்றல் செய்வதாகும்.

எரியக்காடிப் பெரிதும் கலந்த எரியகியை உற்பத்தி செய்தல்: எரியக்காடிப் பெரிதும் கலந்த எரியகி (super phosphate) கந்தக அமிலத்தால் எரியகி பாறையையோ, அபெடைட்டையோ சிதைவு செய்தலின் கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருளாகும். அது நீரில் கரைகின்ற எரியச் சேர்மத்திலான ஒரு சாம்பல்நிற பொடியாகவோ அல்லது பெரும்பாலும் சிறு மணிகளாகவோ இருக்கலாம். அதாவது, ஒரு சுண்ணக எரியகியின் மானோஹைட்ரேட்டும் $CaH_4(PO_4)_2H_2O$ குறைந்த கரைதிறனுள்ள சுண்ணக கந்தகி டை-ஹைட்ரேட்டும் $CaSO_4 2H_2O$—ஜிப்சம் சேர்ந்து எரியக் காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகிக் குறைந்த P_2O_5 உள்ளடக்கத்துடனுள்ள (உச்ச அளவு 20-லிருந்து 22% வரை) ஓர் எரியக உரமாகும். எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியிலுள்ள ஜிப்சத்திற்கு ($CaSO_4H_2O$) தாவரங்களுக்கான ஊட்டச்சத்து மதிப்பு இல்லை.

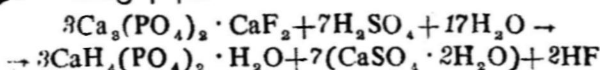
எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியைத் தயாரிக்க பொடியாக்கப்பட்ட எரியகி பாறையும் அல்லது அபெடைட்டும் கந்தக அமிலமும் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலக்கப்படுகின்றன. கூழ் வடிவத்தில் கிடைக்கப்பட்ட கலவை ஓர் அறையிலோ அல்லது இடுக்கறையிலோ ஊற்றப்படுகிறது. இந்த இடுக்கறையில் கலவை படிப்படியாகத் திண்மமாகி முழு வளர்ச்சியடைகிறது. அதாவது, பாஸ்போரைட்டும் (phosphorite) கந்தக அமிலமும் வினைப்புரிகின்றன. பின் எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியைத் துண்டுகளாக வெட்டப்பட்டுப் பண்டகசாலைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் எரியகி பாறைக்கும் கந்தக அமிலத்திற்குமிடையேயுள்ள வினை விளக்கப்பட்டிருக்கிறது :



$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 + 5H_2O \rightarrow CaH_4(PO_4)_2 + 2(CaSO_4 2H_2O)$$

எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உருவாகும். இவ் வினையில் நீரும ஒரு பங்கு கலந்து கொள்கிறது என்பதைக் காண முடியும். ஆதலால் 68% செறிவுள்ள நீர்த்த கந்தக அமிலம் எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியைச் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அமிலத்திலுள்ள நீரின் ஒரு மூலக்கூறு ஒரு சுண்ணக எரியகியின் ஒரு மூலக்கூறுடன் இணைகிறது. பிற நான்கும் ஜிப்சத்தின் $CaSO_4 \times 2H_2O$ இரண்டு மூலக்கூறுகளை உருவாக்க சுண்ணகக் கந்தகியுடன் இணைகின்றன ; இது கூழ் இறுகுதலையும் மற்றும் இடுக்கறையில் உருவாகிய எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி திண்மமாதலையும் ஊக்கப்படுத்துகிறது.

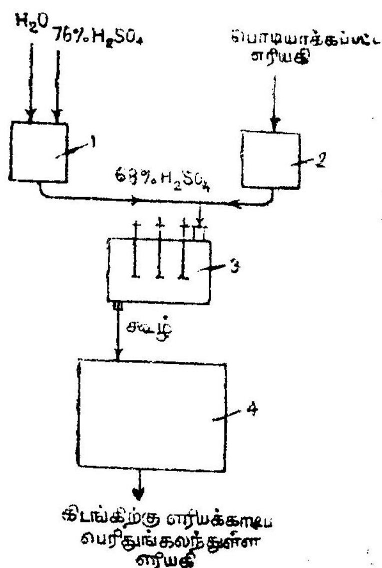
எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியை ஆக்க விளைவாக்கக் கந்தக அமிலத்துடன் அபெடைட்டின் வினையை இம்முறையில் குறித்துக் காட்டமுடியும்:



$$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 + 7H_2SO_4 + 17H_2O \rightarrow$$
$$\rightarrow 3CaH_4(PO_4)_2 \cdot H_2O + 7(CaSO_4 \cdot 2H_2O) + 2HF$$

இடுக்கறையில் எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உருவாகும் செய்முறைச் சிக்கலான ஒன்றாகும். அது இரசாயன வினைகள் எரியகிக் கச்சாப் பொருளின் துகள்களினுள் அமிலத்தின் ஊடுருவல் (diffusion) மற்றும் சுண்ணக எரியகியைப் படிகமாக்கல் முதலியவைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. இது ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட செய்முறையும் வினைப்புரிகின்ற பொருள்களின் செறிவாலும் வெப்பநிலையாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இடுக்கறையில் சுமார் 110°C வெப்பநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது (சிதைவதால் வினையில் வெளியிடப்பட்ட வெப்பத்தால்) எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியின் பதனப்படுத்துதல் (curing) இடுக்கறையில் முடிவுறுவதில்லை, சேமித்துவைக்கும்பொழுது தொடர்கிறது.

எரியகி கச்சாப் பொருளிலுள்ள Al_2O_3 மற்றும் Fe_2O_3 உயிரகைகள் தீங்கு விளைவிக்கும் கழிவுப் பொருள்களாகும். கந்தக அமிலத்துடன் எரியகியைச் செயல்படுத்தும் செய்முறையில் இரு மூவுயிரகைகள் அலுமினியக் கந்தகியையும் இரும்பு கந்தகியையும் உருவாக்குகின்றன. எரியக்காடிப் பெரிதும் கலந்த எரியகியைச் சேமித்துவைக்கும்பொழுதும், இந்தச் சேர்மங்கள் ஒரு சுண்ணக எரியகியுடன் வினைப்புரிந்து எரியத்தைத் தாவரங்கள் தன்னியலாக்கமுடியாத சேர்மங்களாக நிலைமாற்றுகின்றன. எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியின் தரத்தை மிகவும் குறைக்கின்ற இந்த மிகவும் விரும்பத்தகாத செய்முறைப் பின்னோக்கிச் செல்லுதல் (retrogradation) என்று அழைக்கப்படுகிறது. எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலந்த எரியகி உற்பத்தி செய்தலிலுள்ள முக்கியக் கட்டங்கள் பொடியாக்கப்பட்ட எரியகிப் பாறையையும் அல்லது அபெடைட்டையும் கந்தக அமிலத்தையும் வீதப்படுத்துதல்: ஒரு கலக்கியில் கந்தக அமிலத்துடன் பொடியாக்கப் பட்ட எரியகியைக் கலக்குவதால் ஒரு கூழ்ப்பெறுதல், இடுக்கறையில் கலவையை இறுகச் செய்தல், திண்மமாக்குதல் மற்றும் முழு வளர்ச்சி செய்தல், உருவாகிய எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகிய இறுதியில் சேமிப்புக் கிடங்கு எல்லையில் பதனப்படுத்துதல்.



படம் 39
எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலந்துள்ள எரியகி உற்பத்தி செய்தல்

படம் 39-ல் எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உற்பத்தி செய்தல் செய்முறையின் ஒருதிட்ட அமைப்பு வரை படம் தரப்பட்டுள்ளது. க்ளோவர் தூபிலிருந்து கந்தக அமிலம் (76% அடர்த்தியுள்ள) தொடர்ச்சியாக வீதப்படித்திக்கு 1, (proportioner) வழங்கப்படுகிறது. அங்கு நீரால் அது 68% செறிவுக்கு நீர்ப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது பின் அது கலக்கியினுள் 3, ஊட்டப்படுகிறது. பண்டகசாலையிலிருந்து வரும் பொடியாக்கப்பட்ட எரியகி பாறை அல்லது அபெடைட் தானியங்கும் தராசின் 2 (automatic

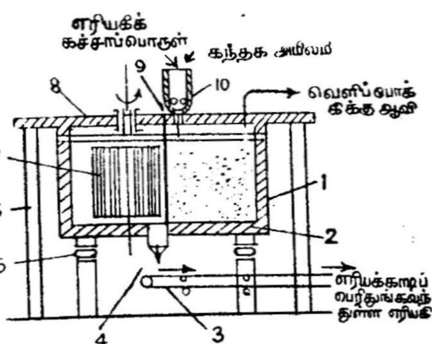
scale) உதவியால் அளக்கப்படுகிறது. பொடியாக்கப்பட்ட எரியகி தொடர்ந்து-செயல்புரியும் கலக்கியில் 3, (continuous - action mixer) கந்தக அமிலத்துடன் கலக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாகத் திருகி-மாதிரி கலக்கிகள் (screw-type) அல்லது அறை மாதிரி க ல க் கி க ள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதில் அதிக வேக கலக்கிகளால் (agitators) கலக்குதல் நடக்கிறது. கலக்கியில் கிடைத்த கூழ் தொடர்ந்து-செயல்புரிகிற முதிர்ச்சி செய்யும் இடுக் கறைக்கு (continuous-action maturing den) 4, ஊட்டப்படுகிறது அங்கு அது இறுகுகிறது (திண்மமாகிறது.) முதிர்ச்சியடைகிறது, பின் வெட்டப்பட்டுச் சேமிப்பு அறைக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

முன்பு எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியின் இறுக்குதலை யும் முதிர்ச்சியடையச் செய்தலையும் பகுதி பகுதியாக இடுக்கறை களில் (batch type dens) செயல்படுத்தப்பட்டுவந்தன. கலவையால் இதுபோன்ற இடுக்கறை நிரப்பப்பட்டு எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி திண்மமாகியபின் இடுக்கறை திறக்கப்படுகிறது. மற்றும் எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி வெட்டப்படுகிறது. எரியக் காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி இடுக்கறையிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட பின் அறை கலவையால் மீண்டும் நிரப்பப்படுகிறது, இன்னோரன்ன பிற-அணி-மாதிரி இடுக்கறைகளுக்குச் சீரிய குறைபாடுகள் உண்டு. அவைகளின் கொள்திறன் சிறிதாகும். கிடைத்த உற்பத்திப்பொருள் சீரான அமைப்பும் தன்மைகளும் இல்லாதவை களாயிருக்கும். இடுக்கறைகள் காற்றுப்புகாமல் அடைக்கப்படுவ தில்லை. ஆதலால், தளவாட சூழ்நிலை நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த ஆவிகளையும் தூசியையும் கொண்டிருக்கலாம். இதுபோன்ற இடுக்கறைகள் இப்பொழுதும் செயல்பாட்டில் இருக்கின்றன. ஆனால், மிகவும் புதியதாக அமைக்கப்பட்டதும் மீண்டும் கட்டப் பட்டதுமான தளவாடங்கள் மேம்படுத்தப்பட்ட தொடர்ச்சியாகச் செயல்புரிகிற இடுக்கறைகளால் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

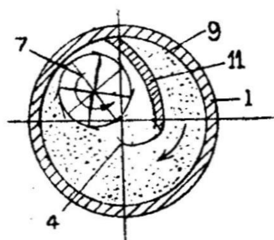
படம் 40 ஒரு தொடர்ச்சியாக-செயல்புரிகிற இடுக்கறையின் ஒரு வரைபடமாகும்; இது ஒரு செங்குத்தான வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரை (reinforced-concrete) உருளையும் 1, மற்றும் உருளிகளின் மேல் 5, மெதுவாக சுழல்கிற (1.5—2.5 மணியளவில் ஒரு சுழற்சி) அடிபாகமும் கொண்டது. 2 இடுக்கறைக்கு ஆதாரங்கள் 6 மேல் அசையாது பொருத்தப்பட்ட வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரை மூடி 8. உண்டு. இடுக்கறையின் உள் உருளையுடன் பொது இருசுடைய ஒரு வார்ப்பிரும்பு குழாய் இருக்கிறது. மற்றும் இது அசையாத மூடியுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது; குழாய் இடுக்கறையின் அடிபாகத்திலுள்ள ஒரு நிரப்பிய கசிவுநீக்கி (packed gland) வழியாகச் செல்கின்றது. அது இடுக்கறையிலிருந்து எரியக்காடிப்

பெரிதுங்கலந்த எரியகியை வெளியேற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இடைத்தட்டி 11-யும் உறுதியாகப் பொறுத்தப்பட்டு இடுக்கறை மூடியிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டிருக்கிறது. அங்கு ஓர் இழையும் கிடைத்தட்டியின் விளிம்புகளுக்கும் அடிப்பாகத் திற்குமிடையே மற்றும் இடுக்கறை சுவருக்குமிடையே இருக்கிறது. இடைத்தட்டி, கலவை ஊட்டப்பட்ட மண்டலத்தை எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி வெளியேற்றப்படுகின்ற மண்டலத்தி லிருந்து பிரிக்கின்றது கலக்கி 10-லிருந்து புழைவாய் வழியாக 9 பொடியாக்கப்பட்ட எரியகி மற்றும் கந்தக அமிலக்கலவைத் தொடர்ச்சியாக இடுக்கறையினுள் ஊட்டப்படுகிறது, அங்கு அது இறுகுகிறது. வலமாக இடுக்கறை சுழலும்பொழுது திண்மமாக்கப் பட்ட கலவை மெதுவாக வெளியேற்றுகிற மண்டலத்தை நோக்கி நகருகிறது. அது போகும்பொழுது பண்படுகிறது. அசையாத இடைத்தட்டியின் காலியான இடம் தொடர்ச்சியாக புதிய கலவை யால் நிரப்பப்படுகிறது.

இடுக்கறையின் வெளியேற்றுகிற மண்டலத்தில் சுரண்டிகள் அல்லது கத்திகள் பொருந்திய சுழலும் வெட்டி அடங்கியிருக்கிறது. வெட்டி இடுக்கறை மூடியில் உறுதியாக இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மற்றும் இடுக்கறை சுழல்கிற திசைக்கெதிரான திசையில் சுழல்கிறது.



இடுக்கறை சுழலும் பொழுது திண்மமாக்கப் பட்ட எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலந்த எரியகி மெதுவாக வெட்டி நோக்கி நகருகிறது. எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலந்த எரியகிக் கத்திகளால் வெட்டப்படுகிற துடன் குழாய் 4 வழியாகப் பட்டை கடத்தியின்மேல் 3 வீழ்கிறது, அது. எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியைச் சேமிப்பு எல்லைக்கு வழங்குகிறது. 7மீ. உள்விட்டமும் 2.5மீ.



படம் 40
தொடர்ந்து—செயல்புரியும் தனியறை

உயரமும் மணிக்கு 1.5 சுற்று சுழல்கிறதுமான (1.5 rph) ஓர் இடுக்கறையின் உற்பத்திக் கொள்திறன் சுமார் 50டன்/மணி எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலந்த எரியகியாகும்.

பதனப்படுத்தும் செய்முறையை வேகமாக்க சேமிப்பிடத்திலுள்ள எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி வாளிசுமை தூக்கிகள் (bucket cranes) அல்லது அகழ் பொறிகளை (excavators) பயன்படுத்தி கலக்கப்படுகிறது. சில சமயங்களில் அது நவச்சார ஆவிப்படுத்தலுக்கு(ammoniation) உட்படுத்தப்படுகிறது. அல்லது இணைவுறாத அமிலத்தைச் சரிகட்ட, ஈடுகட்ட (to neutralize free acid) அதுனுடன் வேறு சேர்க்கைப் பொருள்களைக் (additives) கலக்குவதுண்டு.

எரியகிப் பொடிக்கும் கந்தக அமிலத்திற்கு மிடையேயுள்ள வினையில் வெளியிடப்பட்ட ப்ளுரைட்-உள்ளடங்கிய ஆவிகள் அறையினின்று வெளியே உறிஞ்சப்பட்டு, பூச்சிக் கொல்லிகளாக வேளாண்மையில் உபயோகப்படுத்தப்படும் பல ப்ளுரைட்டுகள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ப்ளுரைட்களுக்குச் சிலிகேட் தொழிலிலும் உபயோகங்களுண்டு.

எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உள்பட பல உரங்கள், அவற்றின் இயற்பியல் மற்றும் வேளாண்மைத் தன்மைகளை மேம்படுத்த சிறு மணிகளாக்கப்படுகின்றன, அதாவது பொடிகள் போன்ற நிலையிலிருந்து சிறு மணிகளாக நிலைமாற்றப்படுகின்றன. சிறு மணிகளாக்கப்பட்ட உரங்கள் கட்டிதட்டிப் போகாது உள்ளன. மிகக் குறைந்த ஈர உள்ளடக்கம் உடையனவாக உள்ளன. விதை தூவும் இயந்திரங்களால் விதைகளுடன் சேர்த்து அவைகளை மண்ணினுள் புகுத்த முடியும். ஆதலால் பயன்படுத்துவதற்கு வசதியாக உள்ளன.

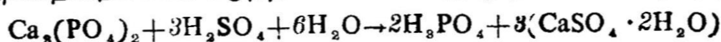
எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலந்த எரியகி லேசாகச் சாய்ந்திருக்கின்ற, சுழல்கிற உருளைகளில் சிறு மணியாக்கப்படுகிறது. பொடியாக்கப்பட்ட எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உருளையினுள் ஈரமாக்கப்பட்டு வேறுபட்ட அளவுடைய சிறு மணிகளாக உருட்டப்படுகிறது. சிறுமணிகளாக்கப்பட்ட எரியக்காடிப் பெரிதும் கலந்த எரியகி வட்டுருளை மாதிரி உள்ள உலர்த்தியில் எரி ஆவியால் (combustion gas) உலர்த்தப்படுகிறது. உலர்த்தப்பட்ட சிறுமணிகள் பல பகுதிகளாக அரித்துப் பிரிக்கப்படுகின்றன. மிகப்பெரிய மணிகளைப் பொடியாக்கப்பட்டு மீண்டும் அரித்துப் பிரிக்கப்படுகின்றன. சிறு மணி கொண்ட பகுதி மணியாக்கும் கருவிக்குத் (granulator) திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

ஒரே மூலக்கூறுடைய எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி ஒரு குறைந்த P_2O_5 உள்ளடங்கிய எரியக உரமாகும். (உச்ச அளவு 20%) இது போக்குவரத்துச் சேமிப்பு வாய்ப்புகள் மற்றும் கொள்கலன்கள் முதலியவைகளுக்கு உற்பத்தித் திறனற்ற செலவுகளுக்கு வழிவகுக்கிறது. ஆதலால் அதிக ஊட்டச்சத்துக் கொண்ட உரங்கள் உற்பத்தி செய்தல் இன்றையப் போக்காக உள்ளது.

எரியக்காடிப் பயன்படுத்துவதன்மூலம் அதிக P_2O_5 உள்ளடங்கிய எரியக உரங்களின் உற்பத்தியை அடையமுடியும்.

எரியக்காடித் தயாரித்தல்: எரியக்காடி H_3PO_4 இயற்கையாகக் கிடைக்கும். எரியகிகளிலிருந்து (பாஸ்போரைட் அல்லது அபெடைட்) சாறு இறக்குவதால் அல்லது மின் வெப்பச் செயல் முறைகளால் அடையப்படுகிறது.

சாறு இறக்கல் செய்முறையில் எரியக்காடி முக்கியமாக கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி எரியகிகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது:



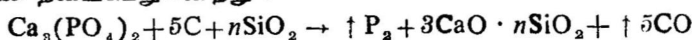
$$Ca_3(PO_4)_2+3H_2SO_4+6H_2O \rightarrow 2H_3PO_4+3(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$$

எரியக்காடி (கரைசல்) வடிகட்டலால் வீழ்படிவிலிருந்து ஜிப்சம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. வீழ்படிவு, அதிலிருந்து முழுமையாக எரியக்காடியை அகற்ற நீரால் கழுவப்படுகிறது. எனினும், கழுவுதல் செயல்முறைக்குப் பின்னுலும் எரியச்சேர்மங்களின் ஒரு பகுதி ஜிப்சத்தில் தங்குகிறது, இந்தக் காரணத்திற்காக அது பாஸ்போ-ஜிப்சம் (phospho-gysum) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒப்பிடும்பொழுது சாறு இறக்கலால் எரியக்காடி உற்பத்திக்கான தளவாடம் எளிமையான திட்ட அமைப்புடையதாகும். இயந்திரத்தின் முக்கிய உருப்படிகள் ஆவன சாறு இறக்கிகளும் (extractors) [ஒரு கலக்கியுடனுள்ள தொட்டிகள்] வெற்றிட வடிகட்டிகளுமாகும். சாறு இறக்கல்-செய்முறை எரியக்காடி உச்ச அளவாக 36% H_3PO_4-யை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. மூன்று எரியக் காடிப் பெரிதுங் கலந்த எரியகி மற்றும் வேறு உரங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுத்துவதற்கான-சாறு இறக்கல்-செய்முறை எரியாக்காடி சில சமயங்களில் உருளை மாதிரி உள்ள செறிவாக்கிகளில் (drum-type concentrators) 50 - 75% செறிவுக்கு ஆவியாக்கப்படுகிறது. செறிவாக்கிகள் திட்ட அமைப்பிலும் செயல்பாட்டிலும் கந்த அமில ஆவியாக்குதலுக்கான செறிவாக்கிகளை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன.

மின் வெப்பச் செய்முறையில் சாதாரணமாக எரியக்காடி இரண்டு கட்டங்களில் அடையப்படுகிறது. முதல் கட்டம் தனிம

மான எரியத்தை (மஞ்சள்) ஆக்க விளைவாகத் தருகிறது. இந் நோக்கத்திற்குப் பாஸ்போரைட் அல்லது அபடைட் கரியம் (சுட்ட கரியும் ஆன்திரசைட் அல்லது அனல்மிகு நிலக்கரியும்) மற்றும் கன்ம ஈருயிரகை (silicon dioxide) [க்குவார் சைட்] முதலியவை கள் ஒரு மின் உலையில் ஊட்டப்படுகின்றன. சுமார் 1500°C வெப்பநிலையில் கலவையைச் சூடாக்கும்பொழுது கீழ்க்காணும் வினை நடைபெறுகின்றது :



$$Ca_3(PO_4)_2+5C+nSiO_2 \rightarrow \uparrow P_2+3CaO \cdot nSiO_2+\uparrow 5CO$$

ஆவி நிலையில் எரியத்தை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கும் ஆவி சுமார் 600°C வெப்பநிலையில் மின் உலையிலிருந்து வெளியே எடுக்ககப்பட்டு முதலில் நீராவியாலும் பின் நீராலும் குளிர்ச்சி யாக்கப்படுகிறது. எரியம், மஞ்சள் எரியமாக நீரின் கீழ் சுருங்கிக் குவிகிறது. கரிய ஈருயிரகை உள்ளடங்கிய எஞ்சிய ஆவியை ஓர் எரிபொருளாகவோ அல்லது கரிம சேர்மங்கள் தொகுப்பிலோ பயன்படுத்த முடியும்.

இரண்டாவது கட்டத்தில் உருகிய மஞ்சள் எரியம் ஒரு சூடாக்கப்பட்ட சேமிப்புத் தொட்டியிலிருந்து ஒரு நுண்திவலை யாக்கி கூம் பலகு (atomizer nozzle) வழியாக ஓர் எரிதல் அறையினுள் இறைப்பியால் செலுத்தப்படுகிறது, அங்கு அது P_2O_5-யாக எரிகின்றது (உயிரக இணைவாக்கப்படுகிறது). எரிய ஐந்து உயிரகை எரியக்காடியாக உருவாக அனல் புகையிலுள்ள (flue gas) நீராவியுடன் தீவிரமாக இணைகிறது.

மின்வெப்பச் செய்முறையால் கிடைக்கப்பட்ட எரியக்காடி அதிகத் தூய்மையாலும் அதிகச் செறிவாலும் (80—95% வரை) தனித்து விளங்குகிறது. அதைப் பல வேறுபட்ட எரியக்காடி உப்புகள் தயாரிப்பிலும் கரிம சேர்மங்கள் தொகுப்பிற்கும் பயன் படுத்த முடியும். அடர்த்தி செய்யப்பட்ட உரங்கள் உற்பத்தியில் (இரு எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி, வீழ்படிவு, அமோபாஸ் முதலியன) மின் ஆற்றல் மலிவாக கிடைக்குமிடத்தில் மின்வெப்ப எரியக்காடியை இலாபகரமாகப் பயன்படுத்தமுடியும்.

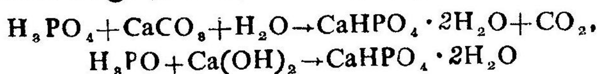
செறிவாக்கப்பட்ட எரியக உரங்கள் (மூன்று எரியக்காடிப் பெரிதுங் கலத்த எரியகி, முதலியன) உற்பத்தி செய்தல் : மூன்று எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி, ஒற்றையான எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உற்பத்தி செய்தலிலுள்ளது போல் கந்தக அமிலத்தால் இயற்கை எரியகிகளைச் சிதைவுறுத்தல் செய்யாமல் 70% வரை H_3PO_4 உள்ளடங்கிய எரியக்காடியால் சிதைவுறுத்துச் செய்யப்படுகிறது :



$$Ca_3(PO_4)_2+4H_3PO_4+3H_2O \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O+Q$$

பெரும்பாலும் ஒற்றைச் சுண்ணக எரியகியை முழுமையாகக் கொண்டுள்ள உற்பத்திப் பொருள் நீரில் கரையும் தன்மையுடைய தாகும். மற்றும் அது மூன்று எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி என்றழைக்கப்படுகிறது. அதன் P_2O_5 உள்ளடக்கம் (40 முதல் 50%) ஒற்றையான எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகியிலுள்ளதைப்போல் 2 முதல் 2.5 மடங்குகளாகும். மூன்று எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி உற்பத்தியில், இப்பொழுது, சுமார் 36% அடர்த்தியான சாறு இறக்கல்-செய்முறை எரியக்காடிப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வீழ்படிவாக்கப்பட்ட எரியகியான, இரு சுண்ணக எரியகி சுண்ணும்புக் கல்லாலும் பிறகு சுண்ணும்பு நீராலும் எரியக்காடியை நடுநிலைமையாக்குவதால் அடையப்படுகிறது :



$$H_3PO_4+CaCO_3+H_2O \rightarrow CaHPO_4 \cdot 2H_2O+CO_2,$$
$$H_3PO+Ca(OH)_2 \rightarrow CaHPO_4 \cdot 2H_2O$$

வீழ்படிவாக்கப்பட்ட ஏரியகி வடிகட்டப்பட்டு, உலர்த்தப் பட்டு மூட்டைக் கட்டப்படுகிறது. உற்பத்திப் பொருளில் கிடைக்கக் கூடிய வடிவில் (கரைகின்ற—சிட்ரேட்) 42% வரை P_2O_5 உள்ளது.

நவச்சார ஆவியால் எரியக்காடியை நடுநிலைமையாக்குவதால் அமோபாஸ் (ammophos) $(NH_4)H_2PO_4$-ம் அமிலத்தாலும் எரியகி பாறையையும் அபெடைட்டையும் சிதைவுறுத்த முடியும் ; விளைபயனுகிற பல்கூட்டு உரம் வெடியத்தையும் எரியத்தையும் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. எரியகிகளை வெடியக்காடியால் சிதை வுறுத்துக் கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருளுடன் சாம்பர உப்பு களைச் சேர்ப்பதனுல் வெடியம் உள்ளடங்கிய, உரங்களை அடைய முடியும் ; இவைகள் நைட்ரோபாஸ்காஸ் (nitro phoskas) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இயற்கை எரியகிகளை அதிகவெப்ப நிலையில் (1000 இருந்து 1200°C) உவக்காரச் சாம்பலுடன் உருக்கு வதால் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய உற்பத்திப் பொருள் களாக அவைகளை நிலைமாற்ற முடியும். இந்த உரங்கள் வெப்ப எரியகிகள் (thermal phosphats) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எரியகிகளையும் கன்ம ஈருயிரகை, வெளிம சிலிகேட்ஸ் அல்லது கார அலுமினே சிலிகேட்ஸ் முதலியவைகளையும் உருக்கிக் கூட்டல் (இணைத்தல்) எரியகி (fused phosphate) என்று அழைக்கப்படும. ஓர் உரத்தை விளைபயனுக்குகிறது. வெப்ப எரியகிகளும் உருக்கப்பட்ட எரியகிகளும் 20 இருந்து 35% P_2O_5-யை கிடைக்கக் கூடிய வடிவத்தில் (கரைகிற—சிட்ரேட்)

உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. அவைகள் இலேசாகத்தான் நீர் உறிஞ்சுகின்றன (hoygroscopic); ஒப்பிடும்பொழுது மலிவானவை. மற்றும் தனிச்சிறப்பாக அமில நிலங்களில் எரியக உரங்களாக ஆதாயமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தேனிரும்பிலிருந்து (pig-iron) உருக்கை உருக்கிப் பிரித்தெடுக்கும் பொழுது அதிக எரிய உள்ளடக்கத்துடனுள்ள கசடுகள் (slags) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. அவைகள் அமைப்பிலும் தன்மைகளிலும் உருக்கப்பட்ட எரியகிகளைப் போல் நெருங்கி இருக்கின்றன. இரும்பு மற்றும் உருக்குத் தொழிற்சாலையின் இந்த கழிவு உற்பத்திப் பொருள், தோமஸ் கசடு (Thomas slug) என்ற பெயருடன் ஓர் எரியக உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய ஒரு வடிவத்தில் *20%* வரை P_2O_5-யும் *40*-லிருந்து *50%* CaO-ம் உள்ளடக்கியிருக்கிறது, CaO தனிச்சிறப்பாக அமில நிலங்களுக்கு நல்லதாக இதை ஆக்குகிறது.

32. வெடிய உரங்கள்

வெடிய உரங்களில் வெடியம் எதிர்மின் அயனி NH_4^+ வடிவத்திலோ, அதாவது நவச்சார வடிவத்தில், அல்லது நேர்மின் அயனியின் NO_3^- வடிவத்திலோ, அதாவது வெடியகி வடிவத்தில் இருக்கும், சில உரங்களில் நவச்சாரமும் வெடியகி வெடியமும் அடங்கியிருக்கின்றன. கார்பமைட் (carbamide) (யூரியா), $CO(NH_2)_2$. வேறு ஒரு வெடிய உரமாகும். எல்லா வெடிய உரங்களும் நீரில் கரையக் கூடியவைகளாகும். மற்றும் தாவரங்களால் தயாராகத் தன்னியலாக்கப்படக் கூடியவைகளாகும்.

USSR-ல் மிக அதிகமாக வழக்கத்தில் உள்ள வெடிய உரங்கள், *35%* வரை வெடியம் உள்ளடங்கிய நவச்சார வெடியகியும், NH_4NO_3, எல்லா வெடிய உரங்களைக் காட்டிலும் மிக அதிக வெடிய அடர்த்தியுடைய (*46%* வரை) கார்பமைடும் ஆகும். *20*-லிருந்து *21%* வெடியம் உள்ளடங்கிய நவச்சாரக் கந்துகியையும், $(NH_4)_2SO_4$ ஒரு வெடிய உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நவச்சார வெடியகியை உற்பத்தி செய்தல்: நவச்சார வெடியகி, NH_4NO_3, வெடியத்தை நவச்சாரம் மற்றும் வெடியகி உருவத்தில் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. மற்றும் எல்லாவகை நிலங்களுக்கும் வேளாண்மை பயிர்களுக்கும் வெற்றிகரமாக இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது ஓர் அதிக மதிப்புள்ள வெடிய உரமாகும். எனினும், நவச்சார வெடியகியின் சில இயற்பியல் தன்மைகள் அதனை பயன்படுத்தலுக்குத் தடையாக இருக்கின்றன. ஓர் ஈரமான வளிமண்டலத்தில் நவச்சார வெடியகி படிகங்கள்

கசிவுற்றுக் கட்டித் தட்டுகின்றன. கோலபோல என்றில்லாமல் உருண்டைகளாக ஆகிவிடுகின்றன. கட்டித் தட்டுவதைக் குறைக்க நவச்சார வெடியகி படிகங்கள் சிறு மணிகளாக்கப்படுகின்றன. அல்லது, நுண்துகள்களாகப் பிரிக்கப்பட்ட, நீர் உறிஞ்சாத சேர்க்கைப் பொருள்கள் (சுண்ணும்பு எரிபகி பாறை, அபெடைட் அல்லது எலும்புப்பொடி முதலியன) அதன்மீது தூவப் படுகின்றன.

சூடாக்கும்பொழுது நவச்சார வெடியகி நவச்சார ஆவியை இழக்கிறது. $200°C$ வெப்பநிலைக்கு மேல் வெடியகியின் சிதைவு வேகமடைகிறது, உயிரகம் வெளியிடப்படுகிறது, வெடியகி திடீரென்று வெடிக்கக் கூடும், மற்றும் ஒரு தீ விபத்துக்கு ஏதுவாகும். குறிப்பிட்ட பொருள்களின் (கருவங்கம், கண்ணாடி முதலியன) முன்னிலையில் அதன் சிதைவு முடுக்கப்படுகிறது. நவச்சார வெடியகி, ஒழுங்கீனமான சேமிப்பு நிலைமைகளில் திடீரென்று வெடிக்கலாம். நவச்சார வெடியகியைச் சேமித்து வைக்கும்பொழுது அனுடைய படிக அமைப்பு ஒரு வடிவிலிருந்து வேறு ஒரு வடிவுக்கு (மீண்டும் பளிங்காகுதல்) மாறலாம் என்பதை நினைவில் வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்; இதுவும் கட்டித் தட்டுவதற்கு ஏதுவாகிறது. ஒரு புதிய படிக வடிவிற்கு மாறுபாடு நிகழும் பொழுது நவச்சார வெடியகியின் பருமனில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அதிகரிப்பு ஏற்படுகிறது. அதன் விளைவாக அதைச் சேமித்து வைத்துள்ள பைகள் பிளவுபட்டுத் திறக்கின்றன.

சட்டப்படி நவச்சார வெடியகி நவச்சார ஆவியையும் வெடிய அமிலத்தையும் உற்பத்தி செய்கிற தளவாடங்களில் தயார் செய்யப்படுகிறது. நவச்சார வெடியகியின் உற்பத்தி கீழ்க்காணும் கட்டங்களை அடக்கியுள்ளது. நவச்சார ஆவியால் நீர்த்த வெடிய அமிலத்தை நடுநிலைமையாக்குதல், 98 முதல் 99% NH_4NO_3 உள்ளடங்கிய ஓர் உருகிய பொருளாக நவச்சார வெடியகிக் கரைசலை ஆவியாக்குதலை சிறுமணியாக்குதல்:

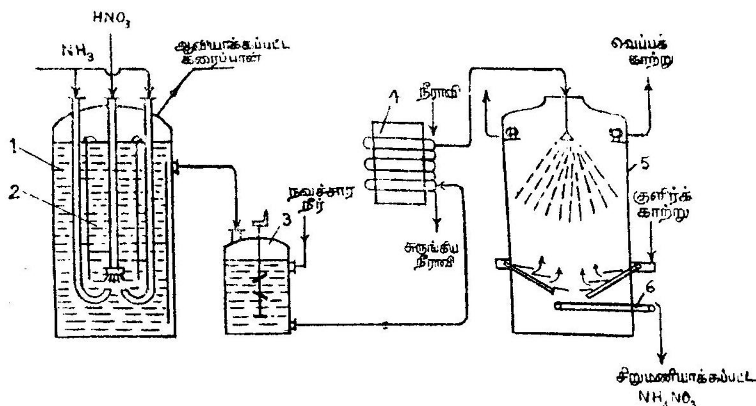


$$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3 + Q$$

என்ற வினையால், நவச்சார ஆவியால் நீர்த்த வெடிய அமிலத்தின் நடுநிலைமையாக்குதல் நடைபெறுகிறது.

படம் 41 நவச்சார வெடியகி உற்பத்தி செய்தலின் ஒரு பாய்வு வரைபடமாகும். நடுநிலைமையாக்கும் கலன் (neutralizer) ஒரு செங்குத்தான துருபிடிக்கா உருக்காலான ஓர் உருளைக் கலனும், அதனுள் வேறு ஓர் உருளை 2, வைக்கப்பட்டுள்ளது. வெடிய அமிலமும் நவச்சார ஆவியும் தொடர்ச்சியாக உருளையின் 2,

கீழ்பாகத்தில் ஊட்டப்படுகின்றன. அதில் நடுநிலைமையாக்குதல் நடைபெறுகிறது.



படம் 41

நவச்சார வெடியகி உற்பத்தி செய்கிறச் செய்முறையின் பாய்வு வரைபடம்

வெடிய அமிலத்தால் நவச்சார ஆவியை உறிஞ்சுதல், ஒரு பெருமளவு வெப்ப வெளியீட்டுடன் இணைந்து வருகிறது. சூடாக்கப்பட்ட கரைசல் மேலுக்கு உயர்ந்து, உருளையின், 2, விளிம்புக்கு மேலாக முதல் இரண்டாவது உருளைகளிடையேயுள்ள இடத்துக்குப் பாய்கிறது. இந்த இடம் கருவியின் ஆவியாக்குதல் பகுதியாகும். இங்கு நவச்சார வெடியகி கரைசலிலிருந்து நீரின் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பகுதி ஆவியாக்கப்படுகிறது. அதன் விளைவாக நடுநிலைமையாக்கும் கலனிலுள்ள வெப்பம் குறைகிறது. வெளியிடப்பட்ட சாறு நீராவி (juice steam) இங்ஙனம் அழைக்கப்படுகிறது. கருவியிலிருந்து வெளியே 'எடுக்கப்பட்டு' கரைசலை மேலும் ஆவியாக்குவதற்கு ஒரு சூடாக்கும் இயக்கியாகப் (heating :agent) பயன்படுத்தப்படுகிறது. நடுநிலைமையாக்கியை விட்டு வெளியேறியபின் கரைசல் இரண்டாவது-நிலை நடுநிலைமை யாக்கியினுள் 3, நுழைகிறது; அதனுள் கரைசலின் முடிவான நடுநிலைமையாக்குதலுக்குத் தேவையான அளவு நவச்சார வடிநீர் சேர்க்கப்படுகிறது. பிறகு கரைசல் வெற்றிட ஆவியாக்கிக்கு 4, திசை காட்டப்படுகிறது. அங்கு அதனுடைய செறிவு 97-98% வரை கொண்டு வரப்படுகிறது. கிடைக்கப்பட்ட உருகிய பொருள் சிறு மணியாக்குதல் கோபுரத்திற்கு 5, ஊட்டப்படுகிறது. 30-லிருந்து 35மீ. உயரமான ஒரு பொள்ளலான வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரை சிறுமணியாக்குதல் கோபுரத்தில் உருகிய பொருளை

நுண் திவலைகளாகச் சிதரடிப்பதால் சிறு மணியாக்குதல் செய்து முடிக்கப்படுகிறது. மேலுள்ள சுழல் விசிறியால் குளிர்ச்சியான காற்றுக் கோபுரத்தின் கீழ்மட்டத்திலிருந்து உறிஞ்சப்படுகிறது. உருகிய பொருளின் துளிகள், குளிர்ச்சியான காற்று ஒழுக்கின்வழி விழும் வேளையில் சிறு மணிகளாகத் திண்மமாகின்றன. மற்றும் கோபுரத்தின் அடிமட்டத்திலுள்ள ஒரு கூல இயந்திர பெய் குடுவையில் சேர்கின்றன. அதிலிருந்து உலர்த்துவதற்காகக் கடத்தியால் அவைகள் அகற்றப்படுகின்றன. பிறகு, சேமிப்புக் கிடங்கிற்குப் போகின்றன. நவச்சார வெடியகி நிலக்கீலால் தோய்விக்கப்பட்ட பல்கூட்டுக் காகிதப் படலங்களாலான பைகளில் கட்டப்படுகிறது.

ஆவியாக்கிகளை உபயோகிக்காமல் நவச்சார வெடியகியை உற்பத்தி செய்வதற்கான ஓர் ஒரு-கட்டச் செய்முறை (single stage process) தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. அதில் வெப்பப்பரி மாற்றிகளில் பூர்வாங்கமாகச் சூடாக்கப்பட்ட நவச்சார ஆவியும் 60% வெடிய அமிலமும் 4 வெளிமண்டல அழுத்தத்தில் வினைப்புரி கின்றன. வினையாக்கியில் (reactor) உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆவி-நீர்மக் கலவை ஒரு கருவியில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அதிலிருந்து 97-லிருந்து 98% NH_4NO_3 உள்ளடங்கிய உருகிய பொருளைச் சிறு மணியாக்குதலுக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

கார்பமைட் (யூரியா) உற்பத்தி செய்தல் : கார்பமைட் $CO(NH_2)_2$ தாவரங்களுக்குத் தயாராகக் கிடைக்கக் கூடிய 46% வெடியத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. ஆதலால், அது ஒரு மிக மதிப்புள்ள உரமாகும். இது வீட்டு விலங்கு உணவில் ஓர் வெடியச் சேர்க்கையாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தொழில் துறையில் அமினோ குழைமங்கள் தயாரிப்பில் கார்பமைடை பயன் படுத்தப்படுகிறது.

கார்பமைடு நவச்சார ஆவிமற்றும் கரிய ஈருயிரகையிலிருந்து தயார் செய்யப்படுகிறது. வினை இரண்டு கட்டங்களில் நடை பெறுகிறது. முதல் கட்டத்தில் நவச்சாரக் கார்பமேட் (ammonium carbamate), NH_2COONH_4 கிடைக்கிறது :



$$2NH_3 + CO_2 \rightarrow NH_2COONH_4 + Q$$

இரண்டாவது கட்டத்தில் கார்பமேட்டிலிருந்து நீர் அகற்றப் பட்டு (நீர்நீக்கம்-dehydration) கார்பமைட் (carbamide) உருவாகு கிறது:



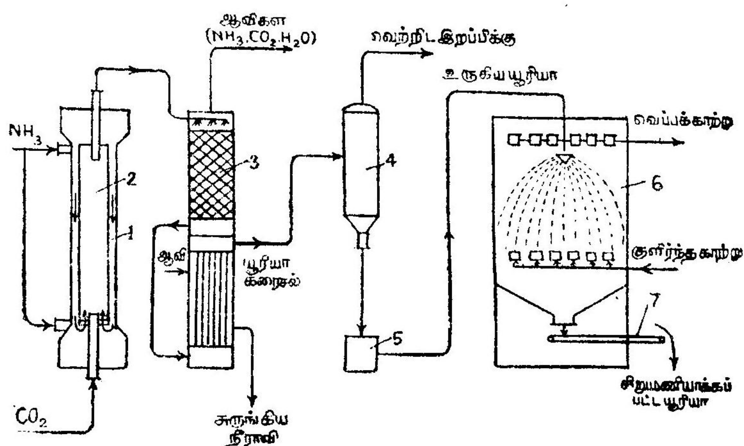
$$NH_2COONH_4 \rightleftarrows CO(NH_2)_2 + H_2O - Q$$

கார்பமைடின் ஆக்க விளைவு தொடக்கப் பொருள்களின் செறிவிற்கொப்ப அதிகரிக்கிறது. NH_3 மிகுதியாக இருப்பின் விரும்பத்தகாத துணை-உற்பத்திப் பொருள்கள் உருவாகுதலை இது தடை செய்கிறது.

கார்பமைடை 180-லிருந்து 200 வளிமண்டல அழுத்திலும் (400-லிருந்து 500 வளிமண்டல அழுத்தங்களைப் பயன்படுத்துகிற நடைமுறைகளும் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன) 180-லிருந்து 200°C வெப்பநிலையிலும் தொகுக்கப்படுகிறது. 100% கரிய ஈருயிரகையும் (நீர்ம நவச்சார ஆவியும் மிகுதியான தொடக்கப் பொருள்களாக இருந்தால் கார்பமைடின் ஆக்கவிளைவு CO_2 பற்றிய வகையில்) 60-லிருந்து 70% ஆக இருக்கும். அதாவது, நவச்சாரத்தின் ஒரு மிகுதி இருந்தபோதிலும் CO_2 கார்பமைடாக முழுமையாக நிலைமாற்றப்படுவதில்லை. கார்பமேட்டின் நீர் நீக்கத்தால் கிடைக்கப்பட்ட உருகிய பொருள் சுமார் 35% கார்பமைடை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. கார்பமைட் உற்பத்தியில் வினைப்புரியாத தொடக்கப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துதல் ஒரு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பிரச்சினையாகும். ஆவியில் அடங்கியிருக்கும் நவச்சார ஆவியை, நவச்சார வெடியகியை உற்பத்தி செய்ய வெடிய அமிலத்தால் உறிஞ்ச முடியும். மற்றொரு முறை பலவகை உறிஞ்சிகளால் தேர்த்து உறிஞ்சுவதன்மூலம் ஆவிகளைப் பிரித்தெடுத்தலையும் மற்றும் CO_2-யும் NH_3-யும் செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்புவதையும் கொண்டுள்ளது.

படம் 42-ல் கார்பமைட் (யூரியா) உற்பத்தியின் எளிமையாக்கப்பட்ட ஒரு பாய்வு வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. நவச்சார ஆவியும் கரிய ஈருயிரகையும் உலோகக் கலவையாக்கப்பட்ட உருக்கால் செய்த தொகுப்பு அணிவரிசையினுள் நுழைகின்றன. அணிவரிசை உருளையான அகஞ்செருகப்பட்ட குழலை (sleeve) 2, கொண்டுள்ளது. அதனுள் வினை நடைபெறுகிறது. நீர்ம நவச்சாரம் முதலில் வெளி உருளைக்கும் உள் உருளைக்கும் இடையே உள்ளே இடத்துக்குள் நுழைகிறது. இம்முறையால் அதிக அழுத்தத்தைத் தாங்குவதற்குத் திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்ட முக்கியமான உருளையின் 1, சுவர் வினைப்புரிகின்ற உற்பத்திப் பொருள்களால் அரிக்கப்படாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. சுமார் 35% கார்பமைட் உள்ளடங்கிய ஒரு கரைசல் அணிவரிசையின் மேலிருந்து வெளியெடுக்கப்படுகிறது. பிறகு அதனுடைய அழுத்தம் வளிமண்டலத்திற்குக் குறைக்கப்பட்டபின், அது காய்ச்சி வடித்தல் அணிவரிசைக்குப் 3 போகிறது. அங்கு மிகுதியான நவச்சாரமும் நவச்சாரக் கரியகைகளின் சிதைவு உற்பத்திப்

பொருள்களும் கார்பமைட் கரைசலிலிருந்து காய்ச்சி வடித்தெடுக்கப் படுகின்றன. காய்ச்சி வடித்தல் அணிவரிசையின் கீழ்ப்பகுதி இங்கிருந்து ஆவியாக்கிக்குப் போகும் 4, கார்பமைட் கரைசலைச் சூடாக்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கிடைக்கப்பட்ட உருகிய பொருள் தேக்கும் தொட்டியில் 5, சேகரிக்கப்படுகிறது. அதிலிருந்து படிகங்களாக்கவோ (crystallization) அல்லது சிறு மணிகளாக்கும் கோபுரத்திற்கோ 6, இறைப்பியால் செலுத்தப் படுகிறது. சிறு மணிகளாக்கப்பட்ட கார்பமைடு கடத்தியால் 7 சேமிக்கும் இடத்திற்கு வழங்கப்படுகிறது.



படம் 42

கார்பமைட் (யூரியா) உற்பத்தி செய்கிறச் செய்முறையின் பாய்வு வரைபடம்

நவச்சாரக் கந்தகி உற்பத்தி செய்தல் : நவச்சாரக் கந்தகி, $(NH_4)_2SO_4$; *20-21%* வரை வெடியத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. ஆதலால், அது ஒரு குறைந்த செறிவுள்ள வெடிய உரமாகும். அதைத் திரும்பத்திரும்ப உரமாகப் பயன்படுத்துவது நிலத்தை அமிலத் தன்மை கொண்டு ஆக்குகிறது. ஆகையினால், சுண்ணும்பைப் புகுத்துவதன்மூலம் (சுண்ணும்பு சேர்த்தல்) *10*, நிலத்தை அவ்வப்போது நடுநிலைமையாக்க வேண்டும். கந்தக அமிலத்தால் சுட்டகரி-முடுலையடுப்பு ஆவியிலிருந்து நவச்சார ஆவியை அகற்றும்பொழுது ஒரு துணைப் பொருளாக நவச்சாரக் கந்தகி கிடைக்கிறது :

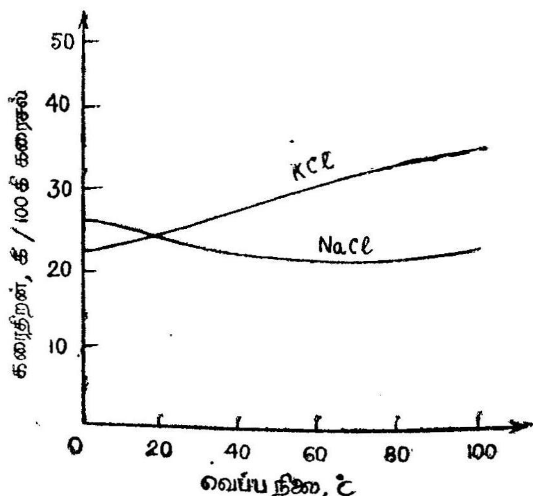


$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + Q$$

33. சாம்பர உரங்கள்

சாம்பர உரங்கள் சாம்பர உப்புகள் அடங்கியத் தாதுப்பொருள் களிலிருந்து அடையப்படுகின்றன. இவற்றில் அதிக முக்கியத் துவம் வாய்ந்த தாதுப்பொருள்கள் சில்விநைட் (sylvinite) $KCl \cdot NaCl$, மற்றும் கார்நல்லைட் (carnallite) $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ஆகியவைகளாகும்.

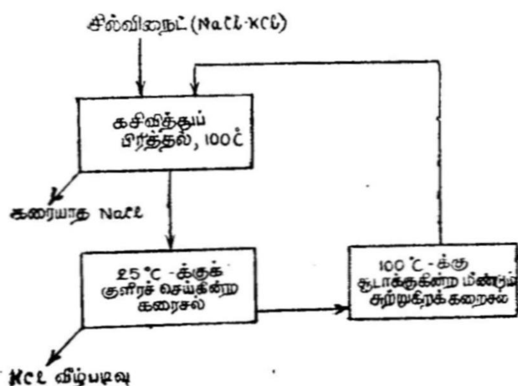
சாம்பர உப்புகளின் வெர்க்நெகாம்ஸ்க் படிவு (Verkhnekamsk deposit) உலகில் மிக வளம் வாய்ந்ததாகும். சமீப ஆண்டுகளில் சாம்பர உப்புகளின் படிவங்கள் பைலோ-ருஷ்யாவில் (Byelo russia) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. வெர்க்நெகாம்ஸ்க் சில்வி நைட்டில் 25-லிருந்து 30% KCl மற்றும் 65-லிருந்து 70% NaCl உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. பொடியாக்கப்பட்ட சில்விநைட்டை நேரிடையாக உரமாகப் பயன்படுத்தமுடியும். எனினும், நிலத்தில் பாசிக சேர்மங்களைப் புகுத்துதல் சில வேளாண்மைப் பயிர்களுக்குத் தீங்கான பயன் விளைக்கும் என்பதனால் அதிக NaCl-ன் உள்



படம் 43
நீரில் சாம்பரப் பாசிகை மற்றும் சோடியப் பாசிகை ஆகியவற்றின் கரைதிறன் வெப்ப நிலையின் ஒரு சார்புமுறை எண்ணுகை

ளடக்கம் சில்விநைட்டின் பயன்படுத்துதலைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. அதிக அளவு சில்விநைட்டை சாம்பரப் பாசிகையாகச் செய்முறைப் படுத்தப்படுகின்றன. இது தனியாகவோ வேறு உரங்களுடன் கலக்கப்பட்டோ உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சில்விநைட்டிலிருந்து சாம்பரப் பாசிகையைத் தனியாகப் பிரித்தல், நீரில் வேறுபட்ட வெப்ப நிலைகளில் சாம்பரப் பாசிகையினுடையவும் சோடியப் பாசிகையினுடையவும் கரைதிறன்களின் வேறுபட்ட விகிதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். படம் *43*-ல் இது காட்டப்பட்டுள்ளது. NaCl-ன் கரைதிறன் *0*-லிருந்து *100*°C வரை பெரும்பாலும் மாறுபடாமல் இருக்கிறது என்பதைக் கண்டுகொள்ள முடியும். அதேசமயம் KCl-ன் கரைதிறன் வெப்பநிலையுடனொத்து அதிகரிக்கிறது. சுமார் 25°C KCl-னுடையவும் NaCl-னுடையவும் கரைதிறன் வளைகோடுகள் ஒன்றோடொன்று வெட்டுகின்றன. அதாவது இந்த வெப்பநிலையில் உப்புகளின் கரைதிறன்கள் சமமாகின்றன. *80* அல்லது *100*°C வெப்பநிலையில் கரைசலில் NaCl-ஐ விட அதிகமாக KCl இருக்கும். *100*°C-ல் தெவிட்டப்பட்ட ஒரு கரைசல் 25°C-க்கு குளிர்ச்சி செய்யப்பட்டால் அதிலிருந்து KCl மாத்திரம் வீழ்படிவாகும். எஞ்சியக் கரைசல் *100*°C-க்கு மீண்டும் சூடாக்கப்பட்டால் KCl-ஐ பொருத்தமட்டில் தெவிட்டப்பட்ட நிலையில் இல்லை. அது அதிக KCl-ஐ கரைக்கும் திறனுடையதாக உள்ளது. *100*°C-ல்



படம் 44

சில்விநைட்டை KCl-ஆகவும் NaCl-ஆகவும் பிரித்தெடுக்கும் வரைபடம்

இந்தக் கரைசலுடன் சில்விநைட்டின் புதியப் பகுதிகளைச் செயல்படுத்துவதால், KCl மாத்திரம் கரையும். இந்த உற்பத்தி செய்முறையில் NaCl ஒரு கழிவு உற்பத்திப் பொருளாகத் தங்குகிறது. படம் *44* சில்விநைட்டை KCl ஆகவும் NaCl ஆகவும் பிரித்தெடுத்தலின் ஒரு பாய்வு வரைபடமாகும்.

கார்நல்லைட்டிலிருந்தும் ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) சாம்பரப் பாசிகையை அடைய முடியும். எனினும், சில்விநைட்டின் பிரித்தெடுத்தலுடன் ஒப்பிடும்பொழுது கார்நல்லைட்டைப் பிரித்தெடுத்தல் மிக சிக்கலானதாகும். கார்நல்லைட்டை விரிவாகப் பயன்படுத்துதலால் சாம்பரப் பாசிகையை மட்டுமல்லாமல், வெளிம உப்புகள், உலோக வெளிமம், போரியம் (bromine) மற்றும் வேறு மதிப்புள்ள உற்பத்திப் பொருள்கள் முதலியவைகளையும் அடையமுடியும். மிதத்தல் செயல்முறைகளாலும் சில்விநைட்டிலிருந்தும் கார்நல்லைட்டிலிருந்தும் சாம்பரப் பாசிகைப் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

34. உரங்கள் உற்பத்தியில் வருங்கால முன்னேற்றங்கள்

தாது உரங்கள் வேளாண்மை உற்பத்தித் திறனுக்கு மிக முக்கியமான துணைப் பொருள்களாகும். அவைகளைப் பரவலாகப் பயன்படுத்துதல் பண்ணைப் பயிர்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிகரிப்புக்கு வழிவகுக்கிறது. உலக மக்கள் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான அளவு உணவுப் பண்டங்களையும் தொழில்துறைக் கச்சாப் பொருள்களையும் அளிக்கும் பொருட்டுப் பயிர் ஆக்க விளைவுகளையும் கால்நடை பராமரிப்பு உற்பத்தித் திறனையும் உயர்த்துவதற்கு வேதியியலின் உயர்ந்த உள் ஆற்றல்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

USSR திட்டங்கள் உற்பத்தியாகும் தாது உரங்களின் அளவுகளை அதிகரிப்பதோடல்லாமல் அவைகளின் தரத்தை மேம்படுத்துவதையும் எதிர்நோக்கியிருக்கின்றன. செறிவான மற்றும் கலவை உரங்களின் உற்பத்தி (நீர்ம நவச்சாரம், நவச்சார வடிநீர், நவச்சார வெடியகி, யூரியா மற்றும் வேறு வெடியச் சேர்மங்கள் முதலியவைகள் உள்ளடங்கியவற்றின் கலரசல்கள்) முதலியவைகள் விரிவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. வேளாண்மைத் தேவைகளுக்கு ஒத்த விகிதங்களில் எரியம், வெடியம் மற்றும் சாம்பரம் உள்ளடங்கிய முக்கூறு உரங்களின் உற்பத்தி அதிகரிக்கப்பட்டு வருகிறது. சில்விநைட் மற்றும் கார்னல்லைட்டிலிருந்து சாம்பரப் பாசிகையைப் பிரித்தெடுத்தலுக்கான மிதத்தல் செய்முறைகளும் மற்றும் கட்டித் தட்டாத சாம்பரப் பாசிகை மற்றும் பாசிகமற்ற சாம்பர உரங்கள் (சாம்பர வெடியகிகளும் எரியகிகளும்) உற்பத்தியும் மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும். புதியதும் பயனுறுதியுள்ள செய்முறைகளும், இயந்திரமும் புகுத்தப்படும் அதிக இயந்திரமாக்கப்பட்டதும் தானியங்கக் கூடியதுமான தொடர் செய்முறைகளால் பகுதிபகுதியாகச் செய்யப்படும்.

தாது உரங்களின் உற்பத்தி, பலவகைத் தாது அமிலங்கள் காரங்கள் முதலியவற்றின் (கந்தக, வெடிய, எரிய முதலியன) செலவழிப்பு உயர்ந்த வெப்பநிலைகள் மற்றும் அழுத்தங்களை (எரிய, கார்பமைட், எரியகி கசடுகள் மற்றும் உருக்கப்பட்ட எரியகிகள் முதலியவைகளின் உற்பத்தியில்) பயன்படுத்தல் இவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது. பட்டறை வளிமண்டலத்தினுள் தீங்கு விளைவிக்கும் ஆவிகளினுடையவும் (அமில) நீர்ம ஆவிகளினுடையவும் வெளியீடு (ப்ளூரின் ஆவி, நவச்சாரம், வெடிய அமில ஆவிகள் முதலியன) சாத்தியமாகிறது. ஆதலால் உரத் தளவாடங்கள் செயல்முறையிலும் புதியவைகளை அமைப்பதிலும், பாதுகாப்பு மற்றும் மேம்பட்ட வேலை செய்யும் சூழ்நிலைகளின் பிரச்சினைகளில் அதிகக் கவனம் செலுத்தவேண்டும்.

வினாக்கள்

1. வேளாண்மைப் பயிர்களின் வாழ்க்கைச் செய்முறைகளில் மிகவும் முக்கியமான இரசாயனத் தனிமங்கள் என்ன?
2. பண்ணை விளைச்சலுடன் நிலத்திலிருந்து முக்கியமாக என்ன இரசாயனத் தனிமங்கள் அகற்றப்படுகின்றன?
3. தாது உரங்கள் என்றால் என்ன? தாது உரங்கள் எப்படி வகைப் படுத்தப்படுகின்றன?
4. செறிவாக்கப்பட்ட பல்கூட்டு-கூறுன மற்றும் சிறு மணியாக்கப் பட்ட உரங்களின் நன்மைகளை விவரிக்க?
5. எரியம் மற்றும் சாம்பரச் சேர்மங்கள் அடங்கிய மிக முக்கிய தாதுக்களின் பெயர் தருக.
6. ஏன் எரியகிப்பாறையையும் அபெடைட்டையும் கந்தக அமிலத்துடன் அல்லது எரியக்காடியுடன் வினைப்புரிய வைக்கப்படுகின்றன? எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி என்றால் என்ன? மூன்று எரியக்காடிப் பெரிதுங்கலந்த எரியகி என்றால் என்ன?
7. எரியகி கசடு என்றால் என்ன? உருக்கப்பட்ட எரியகி என்றால் என்ன? தோமஸ் கசடு என்றால் என்ன?
8. நவச்சார வெடியகியைப் பொறுத்து அதனுடைய சேமிப்பு மற்றும் ஓர் உரமாகப் பயன்படுத்துதல் இவற்றில் விரும்பத் தகாத தன்மைகள் என்ன?
9. வேளாண்மையிலும் தொழில் துறையிலும் கார்பமைட்டின் (யூரியா) உபயோகங்கள் என்ன?
10. வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் கார்பமைட் உருவாகுதலின் வினைகளை எப்படி பாதிக்கின்றன?
11. தாது உரங்கள் உற்பத்தியில் தொழிலாளர்-பாதுகாப்பு ஏன் முன்னணியில் இருக்க வேண்டும்?

10. சிலிகேட் தொழில்நுட்பம்

சிலிகேட் தொழிற்சாலை தேசீயப் பொருளாதாரத்தில் மிக முக்கியம் வாய்ந்த பலவகைப் பொருள்களையும், சாமான்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றது. இன்றைய வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாத சிலிகேட் தொழிற்சாலையின் உற்பத்திப் பொருள்களினுடைய பட்டியலாவது; பலவகை வீடுகட்டும் பொருள்கள்-செங்கல் ஓடு, முகப்புக் கூறுகள் (facing panels)—உருகாப் பொருள்கள் (refractories), அரிப்பு—எதிர்ப்புப் பொருள்கள், பீங்கான் மற்றும் சீனு தொழில் நுட்பமானதும் வீட்டைச் சார்ந்ததுமான கலன்கள் கண்ணுடித் தட்டு, மின், வாஞெலி, தொலைக்காட்சி, மூக்குக் கண்ணுடித் தொழிற்சாலைகளுக்கான கண்ணுடி வகைகள். கண்ணுடி இரசாயனம் மற்றும் வீட்டுப் பண்டங்களும். கொள் கலன்களும், படிகக்கல் கண்ணுடி, கண்ணுடிக்கலம் (cut glass-சக்கிமுக்கிக்கல்லை அரைத்து உருவாக்கப்பட்ட கண்ணுடிக்கலம்), நீரடிக் காட்சிக்குழல் கண்ணுடி (water glass), கண்ணுடியால் வலுவூட்டப்பட்ட குழைமங்கள், கண்ணுடி இழைகளும் நெசவுகளும், நுரைக் கண்ணுடி, பலவகைக் காற்று மற்றும் நீரின் கீழ்ப் படியும் சிமிட்டிகள் முன்னிணைவு கற்காரை வீடுகட்டும் கூறுகள், அமில-எதிர்ப்புச் சிமிட்டிகள் முதலியவைகளாகும்.

சிலிகேட் தொழில் ஒரு கனரகத் தொழிலாகும். ஏனென்ருல், அது பெருமளவு பயன்படுத்தப்படும் உருப்பிகளை உற்பத்தி செய்கிறது. சட்டப்படி, சிலிகேட் உற்பத்திப் பொருள்கள் அலுமினியம் சிலிகேட்களையும் மற்றும் வேறு உலோகங்களின் சிலிகேட்களையும் உள்ளடக்கி இருக்கின்றன. எனினும், தற்பொழுது சிலிகேட் தொழிற்சாலை சிலிகாவோ (silica) அல்லது அதனுடைய சேர்மங்களையோ கொண்டிராத பல பொருள்களையும் சாமன்களையும் உற்பத்தி செய்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக, உயர்ந்த-உருகா உயிரகைகள் (high-refractory oxides) (Al_2O_3, MgO, CaO, $Z O_2$, BeO, முதலியன

சிலிகேட் தொழிலுக்கு மூன்று அடிப்படைக் கிளைகளுண்டு- பீங்கான் வகைகள் (மண்பாண்ட வகைகள்) (ceramics), உருகாப் பொருள்களும், சிமிட்டிகள் மற்றும் கண்ணாடி முதலியவைகளின் உற்பத்தி.

சிலிகேட் தொழிலுக்கான கச்சாப் பொருள்கள் இயற்கையாக எளிதில் கிடைக்கக்கூடியவையாகும். அவைகள் : (1) சிலிசியஸ் பொருள்கள் (siliceous materials) (முக்கியமாக SiO_2-வை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன)—க்வார்ட்சைட்கள் (quartzites), படிகக் கல்லும், படிகக்கல் மணலும், சிக்கிமுக்கிக்கல் (flint), ட்ரைபோலைட் (tripolite-தேய்ப்புக்கல்), செறிசாபற்கற்கல் (tuffs), நுரைக்கல் (pumice) முதலியன ; (2) அலுமினிய உயிரகைப் பொருள்கள் (Aluminous materials) (முக்கியமாக Al_2O_3 உள்ளடங்கிய பொருள்கள்)—களிமண்கள் மற்றும் வெண்ணிற மென் களிமண் (kaolin), பாக்சைட்கள் (bauxites); (3) கரியகைகள் (கார்போனிக் அமிலத்தின் உப்புகள்) சுண்ணும்புக்கல், சலவைக்கல் மற்றும் சுண்ணும்புக்கட்டி ($CaCO_3$), மேக்னசைட் (magnesite) ($MgCO_3$) டோலோமைட் (dolamite) ($MgCO_3+$ $+CaCO_3$) ; (4) களிமங்கள் (feldspars)-(K_2O, Na_2O) $\cdot$ Al_2O_3 $\cdot$ $\cdot 6SiO_2$, முதலியன ; (5) இயற்கையாகக் கிடைக்கிற வேறு பொருள்கள் கருங்கல் (granite), ஆன்டசைட் (andesite), தீக்கல் (basalt), குரும இரும்புக் கனிப்பொருள் (chorme-iron-ore), ஜிப்சம் முதலியன. சிலிகேட் தொழில், கசடுகளையும், சாம்பற்களையும் மற்றும் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட வேதியல் பொருள்களான உவர்க்காரச் சாம்பல், சோடியம் கந்தகி, சாம்பலுப்பு (potash), ஈய உயிரகைகள், போரான் (boron), கிரியமில்லாத சாயங்கள் (inorganic pigments)-முதலியவற்றைப் பயன்படுத்து கிறது.

35. களிமண்கள் — Ceramics

மண்பாண்ட உற்பத்திப் பொருள்கள், களிமண்ணை முக்கிய ஆக்கக் கூறுக (component) கொண்டுள்ள கலவைகளிலிருந்து செய்யப்பட்டவையாகும். வார்ப்பதால் (moulding or casting—வார்ப்பு) அவைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. உருவாக்கப்பட்ட உருப்படி உலர்த்தப்பட்டு சுட்டு வேகவைக்கப்படுகிறது.

களிமண் உற்பத்திப் பொருள்கள் கச்சாப் பொருள்கள் மற்றும் பயன்படுத்தப்படும் இடம் முதலியவைகளுக்கேற்ப கீழ்க்காணும் அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. (1) கட்டமைப்புக் களிமண்கள் (structural ceramics), அவை வீடுகட்டும் செங்கற்கள்

கூரை ஓடுகள், சாக்கடைக் குழாய்கள் முதலியவைகளைச் சேர்ந்துள்ளன; (2) ·முகப்புக் களிமண்கள்—வீடுகளின் முகப்பிற்காகத் திட்டமிடப்பட்டுள்ள செங்கற்கள், முகப்புக்கூறுகள் (panels), ஓடுகள்; (3) உருகா களிமண்கள்—தீ—எதிர்ப்புப் பொருள்களால் செய்யப்பட்ட சாமான்கள், இவைகள் 1000°C வெப்பநிலைக்கு மேலும் தங்கள் இயக்க வலிமையைத் தங்கவைத்துக் கொள்கின்றன. மற்றும் உலைகளை அமைப்பதற்கும் (உள்பக்கம்) வரியிட்டு (lining) நிரப்புவதற்கும், அதிக வெப்பநிலைகளில் செயல்படுகிற தீப்பெட்டகங்கள் மற்றும் பல இயந்திரத்திற்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன; (4) வெண் மண்பாண்டங்கள் (white-wares)–முக்கியமாக பீங்கான் மற்றும் சீனு மட்கல களிமண்கள் (chinaware clays) முதலியவைகளால் செய்யப்பட்ட சாமான்கள் (வீட்டிற்கான மற்றும் இரசாயனப் பாண்டங்கள், கழிநீர்த் தொட்டி (sinks) மற்றும் கழிவுகிற தொட்டிகள், மின்சாரப் பாகங்கள்) (5) தனிச் சிறப்பான களிமண்கள்—வானொலி மற்றும் வான் பயணம் சார்ந்த தொழில்களுக்கான கருவிகள் தயாரித்தல் முதலியவைகளில் பயன்படுத்துவதற்கான உருப்படிகள்.

உடையும்பொழுது உண்டாகும் மேற்பரப்புக்கேற்ப களிமண்களை ஈரம்—உறிஞ்சிகளான (moisture absorbent) நுண்துளைகளுடைய களிமண்களென்றும் (porous ceramics), :சின்னஞ்சிறிய பொள்ளல்களைக் கொண்ட ஒரு பளப்பளப்பான பிளந்த மேற்பரப்பையுடைய மற்றும் ஈரத்தை உறிஞ்சாத கண்ணுடி போன்ற களிமண்களென்றும் (vitreous ceramics) வகைப்படுத்தலாம்.

களிமண்களைத் தயாரிப்பதற்கான கச்சாப் பொருள்கள் இயனிலை மாறுதல்களுக்கு உட்பட்ட (weathering of feldspar) களிமத்தின் உற்பத்திப் பொருள்களான பலவகை இயற்கைக் களிமண்களாகும். களிமண்களின் (clays) அடிப்படைக் கனிப்பொருள் பகுதி கோலினைட் (kaolinite). $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ஆகும். தூய்மையான நிலையில் கோலினைடைக் காண்பது அரிது. சாதாரணமாகக் களிமண்கள் அலுமினோசிலிகேட்கள். மற்றும் இரும்பு சுண்ணகம், .வெளிமம், காரத்தன்மையுடைய உலோகங்கள் முதலியவைகளை உயிரகைகள் மற்றும் கரும்பொன்மம் (titanium) முதலியவைகளைப் பல விகிதங்களில் அடக்கி இருக்கின்றன.

களிமண்கள் ‘பசையுள்ளதாக’ (fat) அதாவது நீண்ட ஆர்வமுடன் உறிஞ்சுகின்றதாக அல்லது பசையற்றதாக (lean) இருக்கலாம். பசையுள்ள களிமண்ணுல் செய்த உருப்படிகள்

உலர்த்துகிற மற்றும் சுட்டு வேகவைக்கும் செயல்முறைகளின் போது பிளவுப்பட்டு அளவில் சுருங்குகின்றன. ஆகையினால் மெலியச் செய்யும் (பசையற்றதாக்கும்—(thinning) பொருள்கள், சாதாரணமாகப் படிகக்கல்லும் மணலும் பசையுள்ள களிமண் களுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. சில தருணங்களில் தீயில் வாட்டுகிற வெப்பநிலையைக் குறைக்கத் தேவைப்படும்பொழுது களிமண்ணுடன் இளக்கிகள் flukes) சேர்க்கப்படுகின்றன; இவைகள் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஒரு நீர்மநிலையை உருவாக்குவதுடன் பளிங்குருவாக்கலை எளிதாகுகின்ற பொருள் களாகும். களிமங்கள், சுண்ணும்பு, எலும்புப்பொடி, பாஸ்போ ரைட முதலியவைகள் இளக்குகின்ற பொருள்களாகும். முக்கிய மாகப் பீங்கான் மற்றும் சீனு பண்டத்தைத் தயார் செய்வதில் இளக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

களிமண் உற்பத்திப் பொருள்கள் தயார் செய்தல் கீழ்க் காணும் அடிப்படைச் செயல்முறைகளைக் கொண்டுள்ளது. 1. களிமண் (clay) மற்றும் வேறு தொடக்கப் பொருள்களைப் பூர் வாங்கச் செய்முறைப்படுத்துதல், (2) கலவையைத் தயார்செய்தல் (3) கலவையை வார்த்தெடுத்தல் (moulding), (4) வார்க்கப்பட்ட மொட்டையான (blank) வடிவங்களை உலர்த்துதல், (5) சுட்டு வேக வைத்தல், (6) சாயம் பூசுதலும் மெருகேற்றுதலும் (glazing) அல்லது பளபளப்பாக்குதல்.

கச்சாப் பொருள்களைப் பூர்வாங்கமாகச் செய்முறைப்படுத்துதல் செறிவாக்கல், கலவைப் பகுதிகளை நொறுக்கிப் பொடியாக்குதல் முதலியவற்றை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. இந்த ஆயத்தமாக்குகிற செயல்முறைகளும் கலக்கும் செயல்முறையும் ஒரு சீரான பொருண்மையை (mass) உற்பத்தி செய்வதற்காகவே திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்டவைகளாகும்.

நேர்த்தியான பீங்கான் மற்றும் சீனு பண்ட உற்பத்தியில் கச்சாப் பொருள்கள் மிகச் சிக்கலானதும் முழுமையானதுமான ஆயத்தச் செய்முறைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. சில சமயங் களில் பீங்கான் அல்லது கோலின் களிமண்கள் நீண்ட காலத்திற்கு வெளிப்புறங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. இங்கு வானிலைப் பாடு (weathering) உறைதல், கரிமப் பொருள்கள் மக்குதல், கரையும் உப்புகள் கசிவூறள், கந்தகியச் சேர்மங்களின் உயிரக இணைவு முதலியவைகள் நடைபெறுகின்றன.

பெரும்பாலும் களிமண் தண்ணீரின்கீழ் வெகுநேரம் வைக்கப் படுகிறது (ஊறவைக்கப்படுகிறது—soaked). கிருமிகளின்

(bacteria) செயலுக்கு ஆட்படுத்தப்படுகிறது, கழுவப்படுகிறது, வடிகட்டப்படுகிறது. இன்னேரென்ன பிற இவையெல்லாம் அதனுடைய ஒரொழுங்கு படுத்துதலேயும் (uniformity) குழை வியல்பையும் (plasticity) மேம்படுத்துவதற்காகச் செய்யப்படு கின்றன.

திருகு-மாதிரி கலக்கிகள் (screw-type mixers), கலக்குகிற ஆலேகள் (mixing mills), கலக்கிகள் (agitators) முதலியவைகளில் நீர் மற்றும் சேர்க்கைப் பொருள்களுடன் களிமண் கலக்கப்படு கிறது. கிடைக்கப்பட்டக் கலவை பிறகு தேவைப்பட்ட வடிவத் தில் வார்த்தெடுக்கப்படுகிறது.

கலவையில் நீரின் உள்ளடக்கத்திற் கேற்ப கீழ்க்காணும் வார்த்தெடுத்தல் முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவை : உலர்ந்த (கலவையில் 3-லிருந்து 7% நீர்), பாதி உலர்ந்த (7 முதல் 16% நீர்) மற்றும் ஈரமான அல்லது குழைமமான (plastic) (16 முதல் 32% நீர்), வார்த்தெடுத்தல் முறைகளாகும்.

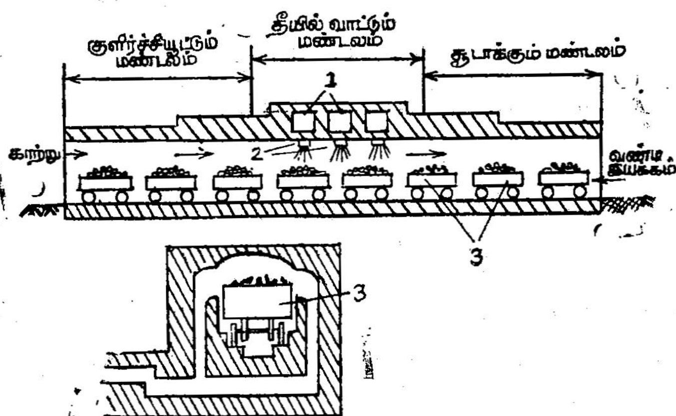
இயந்திர அல்லது நீரியல் அழுத்திகளேப் (mechancal or hydraulic presses) பயன்படுத்தி வார்த்தெடுத்தல் செய்யப் படுகிறது. ஈர வார்த்தெடுத்தல் நடவடிக்கையில், முக்கியமாகத் திருகு—மாதிரி—வெளிப்பிதுக்கிகள் (extruders) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒரு திருகால் (கலவை) அவைகளிலிருந்து வரை யறுக்கப்பட்ட வடிவமுள்ள பிளவு வழியாக வெளியே அழுத்தப் படுகிறது ; செங்கல், பொள்ளலான ஓடு, குழாய்கள் முதலியவை கள் இந்த முறையில் வார்த்தெடுக்கப்படுகிறது. நேர்த்தியான பாண்டங்களும் தனிச் சிறப்பான களிமண் உருப்படிகளும் பெரும்பாலும் 30-லிருந்து 35% நீரை உள்ளடக்கிய நீர்மக் கலவையை (களிம்பு-dross என்று அழைக்கப்படுவதை) நீரை உறிஞ்சும் பாரிசுச் சாந்து கலன்களிலும் (plaster of Paris vessels) வார்ப்புகளிலும் ஊற்றி வார்த்தெடுக்கப்படுகின்றன. தொங்கள் துகள்கள் சுவர்களின்மேல் படிந்து பொள்ளல் வடிவத்தை உரு வாக்குகின்றன. சில களிமண் உற்பத்திப் பொருள்கள் தயாரிப்பில் வார்த்தெடுத்த ஒரு வேட்கோத்திகிரியிலும் (potter's wheel), சில சமயங்களில் கையாலும் செய்யப்படுகிறது.

பிறகு பொள்ளல் வடிவங்கள் உலர்த்தப்படுகின்றன ; இந் நோக்கத்திற்குப் பலவகை உலர்த்திகள் (dryers)—அறை, நிலே யடுக்குத் தட்டு (shelf) மற்றும் சுரங்கம் மாதிரி (tunnel type) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வார்த்தெடுக்கப்பட்டதும் உலர்த்தப்

பட்டதுமான பொள்ளல் வடிவங்கள், கலவையின் தன்மைக்கும் செய்யப்படும் உற்பத்திப் பொருள்களுக்கேற்ப ஒரு வெப்பநிலையில் சூளையில் சுட்டு வேகவைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு சாதாரண வீடு கட்டும் செங்கற்கள் 1050–லிருந்து 1100°C-யிலும் அமில-எதிர்ப்புக் களிமண்கள் 1250–லிருந்து 1320°C-யிலும் மற்றும் உருகாப் பொருள்கள் 1350–லிருந்து 1650°C வெப்பநிலைகளிலும் சூளைகளில் சுட்டு வேகவைக்கப்படுகின்றன.

தீயில் வாட்டும் செய்முறைக்கு மூன்று அடிப்படைக் கட்டங்களுண்டு; ஈரத்தையும் இரசாயன ரீதியில் இணைந்த படிக நீரையும் (chemically bound water of hydration) அகற்ற பொள்ளல் வடிவத்தைச் சூடாக்குதல்; ஒரு திண்ம முழுமையையும் கடைசி உற்பத்திப் பொருள் உருவாக்குதலையும் அடைய சுட்டு வேக வைப்பது. சுட்டுவேகவைத்த உற்பத்திப் பொருளைக் குளிர்ச்சி செய்தல்.

களிமண் உற்பத்திப் பொருள்கள் அணி மற்றும் தொடர்—செய்முறை வகைச் சூளைகளில் செய்யப்படுகின்றன. வீடுகட்டும் மற்றும் உருகா களிமண்கள் (செங்கல்-ஓடு) தொடர்—செயல்



படம் 46

தொடர்ச் செயல் சுரங்கம் மாதிரிச் சூளை

சுழல்கிற கணப்பு உலை (continuous-action–rotary-hearth) மற்றும் சுரங்கம்–மாதிரிச் சூளைகளில் சுட்டு வேகவைக்கப்படுகின்றன.

சுழல்கிற-கணப்பு உலேச் சூளைகளுக்குப் பல குறைபாடு களுண்டு. தீயில் வாட்டப்படுகின்ற உருப்படிகளை ஊட்டுவதற்கும் வெளியெடுப்பதற்குமான செய்முறைகளை இயந்திரமயமாக்குவது கடினமாகும். ஆகையினுல், புதிய தளவாடங்களுக்குச் சுரங்கம்-மாதிரி (tunnel-type) சூளைகள் வழங்கப்பட்டுள்ளன.

தொடர்-செயல் சுரங்கச் சூளைகள், உள்ளடக்கம் தண்டவாளப் பாதையுடனுள்ள ஒரு நீண்ட செலுத்தும் வழியாகும். அதன் நெடுக, நெருக்கமாகத் தட்டையான வண்டிகள் சுட்டு வேகவைக் கப்படும் உருப்படிகளைச் சுமந்து 3 நகருகின்றன. இந்தச் சூளைக்கு சூடாக்குகிற சுட்டு வேகவைக்கிற மற்றும் குளிர்ச்சியூட்டுகிற மண்டலங்களுண்டு. முதலில் வண்டிகள் சூடாக்குகிற மண்டலத்தி னுள் நுழைகின்றன. இங்கு தீயில் வாட்டுகிற மண்டலத்திலிருந்து வரும் எரிதல் ஆவியின் வெப்பத்தால் பொள்ளல் வடிவங்களி லிருந்து ஈரமும் படிக நீரும் அகற்றப்படுகின்றன. பிறகு சூளையின் நடுவில் அமைக்கப்பட்ட சுட்டு வேகவைக்கும் மண்டலத்திற்கும் அங்கிருந்து தீயில் வாட்டிய உற்பத்திப் பொருள்களைக் குளிர்ச்சி யூட்டும் மண்டலத்திற்கும் செல்லுகின்றன. இந்தக் குளிர்விக்கும் மண்டலத்தில் ஊட்டப்பட்ட குளிர்ந்த காற்று உற்பத்திப் பொருள் களால் சூடாக்கப்படுகிறது. சூடாக்கியக் காற்றுக் குழாய் மூக்குகள் 2, வழியாக நுண்துளிகளாகச் சிதறடிக்கப்பட்ட எரி ஆவியை எரிக்கச் சுட்டுவேகவைக்கும் மண்டலத்தினுள் கால்வாய்கள் 1- வழியாக ஊட்டப்படுகிறது. சுட்டுவேகவைக்கும் மண்டலத்தில் 1100—1500°C வெப்பநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது

சுரங்கச் சூளைகளில் உற்பத்திப் பொருள்களை ஊட்டலும், வெளி எடுத்தலும் இயந்திரமயமாக்கப்பட்டுள்ளன. எரிதலுக்கான எரி ஆவி மற்றும் காற்றை வழங்குதல் தானே இயக்குதல் (automatically) மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சூளையினுள் நுழை கின்ற பொள்ளல் வடிவங்களைச் சூடாக்கச் சுட்டு வேகவைக்கும் மண்டலத்தை விட்டு வெளியேறுகிற எரிதல் ஆவியின் வெப்பத் தைப் பயன்படுத்துதலும் மற்றும் எரிபொருள் எரிதலுக்காகப் பயன் படுத்தப்படும் காற்றின் வெப்பநிலையை உயர்த்துவதற்குத் தீயில் வாட்டப்பட்ட உற்பத்திப் பொருள்களின் வெப்பத்தைப் பயன் படுத்துதலும் எரிபொருள் செலவழிப்பில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்கக் குறைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

சிறு தொகுதிகளாக உற்பத்தி செய்யப்படும் உற்பத்திப் பொருள்களைச் (தனிச்சிறப்பான சாமான்கள், அழகு சாதனங்கள் முதலியன) சுட்டு வேகவைக்க அணி மாதிரி சூளைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

அதிக-வெப்பநிலை செய்முறைகளைப் பயன்படுத்துதல் அதிகரிப்பதின் காரணமாக உலோகயியல், வேதியியல் மற்றும் ஆற்றல் தொழிற்சாலைகள் மற்றும் இயந்திரப் பொறியியலிலும் பல வகைகளான களிமண் உருகாப் பொருள்களின் தேவை தொடர்ச்சியாக வளர்ந்துகொண்டே வருகிறது. உருகாப் பொருள்களின் மேல் பல திட்டவட்டமான தேவைகள் சுமத்தப்பட்டுள்ளன. அவையாவன : (1) நல்ல உருகாத் தன்மைகள், அதாவது அவைகளின் இயக்கத்தன்மைகள் அதிக வெப்ப நிலைகளில் கணிசமாகப் பாதிக்கப்படக்கூடாது. (2), இரசாயனத் திடநிலை (chemical stability) அதாவது அவைகள் அரிக்கின்ற இயக்கிகளுடன் அமிலம் அல்லது உப்பு மூலத்தின் இயல்புடைய (basic) உருகிய கசடுகள், சூடான ஆவிகள் முதலியன வினைப்புரியக் கூடாது. (3) வெப்ப வலிமை அதாவது அவைகள் வெப்பத்தில் அடிக்கடி விளையும் விரிவான வெப்பமாற்றங்களைத் தாக்குப்பிடிக்க வேண்டும்.

கீழ்க்காணும் மூன்று வகை உருகாப் பொருள்கள் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிலிகா உருகாப் பொருள்கள், அவைகள் அமில கசடுகளால் தீங்கடைவதில்லை. ஆகையால், அவைகள் அமில உருகாப் பொருள்களென்று அழைக்கப்படுகின்றன. அலுமிஞ-சிலிகா உருகாப் பொருள்கள் அவைகள் இலேசான அமிலத்தாலோ அல்லது நடுநிலைமை இடையீட்டுப் பொருட்டாய் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இறுதியாக மேக்னசைட் உருகாப் பொருள்கள் (magnasite refractories) இடையீட்டுப் பொருள் (medium) உப்பு மூலத்தின் இயல்புடையதாகவோ அல்லது நடுநிலைமையுடையதாகவோ உள்ள இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

குறைந்தது 93% SiO_2 உள்ளடக்கம் கொண்ட சிலிகா வகையில் டினுஸ் (dinas) உருகாப் பொருள்கள் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. டினுஸ் உருகாப் பொருள்களைத் தயாரிப்பதில் படிகக்கல் கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படிகக்கல் சிறுதுகள்களை ஒன்ருய் இணைக்க, குழைமக்களிமண்ணும் சுண்ணும்பும் வார்த்தெடுக்க முடிகிற கலவையை அடைவதற்குத் தேவையான அளவே சேர்க்கப்படுகின்றன. (படிகக்கல்லின்) நிறையின் 1.5–2 சதமானம் சுண்ணும்பின் உள்ளடக்கம் அழுத்திகளைப் பயன்படுத்தி டினுஸ் உற்பத்திப் பொருள்கள் வார்த்தெடுக்கப்பட்டு, சுரங்க உலர்த்திகளில் உலர்த்தப்படுகின்றன. மற்றும் சுரங்கச் சூளைகளில் 1450°C-ல் சுட்டு வேகவைக்கப்படுகின்றன.

டினுஸ் உருகாப் பொருள்கள் உலோகயியல் உலைகளை மற்றும் சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகளைச் செய்வதற்கும் உள்பக்கம் வரியிட்டு நிரப்புவதற்கும், சுரங்கக் களிமண் சூளைகளின் உட்பக்கத்தை வரியிட்டு நிரப்புவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உப்புமூலத்தின் இயல்புடைய கசடுகள் டினுஸ் உருகாப் பொருள்களுடன் குறைந்த உருகு தன்மையுடைய சிலிகேட்களை உருவாக்க அவைகளுடன் வினைப்புரிந்து சீக்கிரமாக அழிகின்றன. டினுஸ் உற்பத்திப் பொருளின் குழைவாகும் நிலை (softening point) *1670*-க்கும் *1730*°C-க்குமிடையே இருக்கிறது.

அலுமினு-சிலிகா உருகாப்பொருள்கள் அவைகள் *60%*-க்குமேல் SiO_2-வையும் *30%*-க்குக் குறைவாக Al_2O_3-வையும் கொண்டிருந்தால் அரை-அமில (semi acid) உருகாப் பொருள்கள் என்றும் *35*-லிருந்து *45%* Al_2O_3-உடனிருந்தால் சாமோட் உருகாப் பொருள்கள் (chamotte) என்றும் அல்லது *45%*-க்கு மேல் Al_2O_3 இருந்தால் அதிக-அலுமினு (high alumina) உருகாப் பொருள்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

சாமோட் *1280*-லிருந்து *1350*°C-ல் முன்னமேயே சுட்டு வேக வைக்கப்பட்ட உருகாக் களிமண்ணுகும். சாமோட் உருகாப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய, சுட்டு வேகவைக்கப்படாத உருகாக் களிமண்ணுடன் பொடியாக்கப்பட்ட சாமோடை கலக்கப்பட்டு குழைமக் கலவை உருவாக்கப்படுகிறது. அதன்பிறகு இக் கலவை வார்த்தெடுக்கப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டுப் பின் சுட்டு வேக வைக்கப்படுகிறது. இம்முறை, உலர்த்தும் பொழுதும் தீயில் வாட்டும்பொழுதும் உற்பத்திப் பொருளின் சுருங்குதலையும் தீமேர் வெடிப்பையும் குறைக்கிறது. சாமோட் உருகாப் பொருள்கள் இலேசாக அமிலமான மற்றும் நடுநிலைமையான இடையீட்டுப் பொருளில் பயன்படுத்துவதற்குப் பொறுத்தமானவைகளாகும். ஆனால், உப்புமூல இயல்புடைய கசடுகளுக்கு அவைகளின் எதிர்ப்புத் தன்மை குறைவானதாகும். சாமோட் உற்பத்திப் பொருள்களின் உயர்ந்த வெப்பநிலை *1580*-க்கும் *1770*°C-க்குமிடையே உள்ளது.

உலோகயியல் உலைகளைத் தயார் செய்வதற்குப் பயன்படுத்துகின்ற 'மேக்னெசைட்' உருகாப் பொருள்கள் உற்பத்தியில், இயற்கையாகக் கிடைக்கிற மேகனெசைட் (magnesite), $MgCO_3$ பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதனுடன் பொடியாக்கப்பட்ட மேக்னசைட் உருகாப் பொருள்கள் சேர்க்கப்பட்டு, சுட்டு வேக வைக்கப்பட்டு, *1550*-லிருந்து *1600*°C-ல் உருக்கப்படுகிறது. அதன்

பிறகு உருகியப் படிவம் பொடியாக்கப்பட்டு, ஈரமாக்கப்பட்டு அழுத்தி வார்த்தெடுக்கப்படுகிறது. உற்பத்திப் பொருள் உலர்த்தப் பட்டு 1600°C வரையுள்ள வெப்பநிலையில் சுட்டு வேகவைக்கப் படுகிறது. மேகனைசைட் உருகாப் பொருள்கள் குறைந்தது 85% MgO-யை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. அவைகள் உப்புமூல இயல்புடைய கசடுகளின் செயலை மிகவும் எதிர்க்கின்றன. ஆனால், வெப்பநிலை ஏற்றத் தாழ்வுகளைச் சரியாகத் தாங்குவதில்லை. அவை களின் உயர்ந்த வெப்பநிலை 2000°C-க்கு மேல் இருக்கிறது.

இரசாயன வினைகளை மிக அதிகமாக எதிர்க்கின்ற களிமண் பொருள்கள் பலவகைக் கருவிகளையும் மற்றும் இரசாயனத் தளவாடங்களுக்கான குழாய்ப்பகுதிகள், கலன்கள் (retorts), உருளைகள், குழாய், திருகு சுருள்கள் (coils). முகப்பு ஓடுகள் (facing tiles) முதலியவைகளை உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத் தப்படுகின்றன.

சிலிகேட் செங்கற்கள் மாறுபட்ட முறையில் செய்யப்பட்ட போதிலும், அவைகளும் மண்பாண்ட வகையிலேயே சேர்க்கப் படுகின்றன. சிலிகேட் செங்கற்கள் தீயில் வாட்டாமல் அடையப்படு கின்றன. அவைகளைத் தயார் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் கச்சாப் பொருள்கள் படிகக்கல், மணலும் (வெண்மை) சுண்ணும் பும் ஆகும். இக் கலவை வார்த்தெடுக்கப்பட்டுச் சுமார் 10 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் நீராவியால் நிரப்பப்பட்ட கடும்வெப்ப அழுத்த வினைகலனில் (auto clave) செய்முறைப் படுத்தப் படுகின்றன. கடும் வெப்ப அழுத்த வினைகலனில், நீராவியால் உருவாக்கப்பட்ட நீர்ச் சேர்ந்த சுண்ணகச் சிலிகேட்டால் மணல் துகள்கள் உறுதியாக இணைவதால் செங்கல் திண்மமாகிறது. சிலிகேட் செங்கற்கள் 92-லிருந்து 93% SiO_2வையும் 7-லிருந்து 8% CaO-வையும் உள்ளடக்கியுள்ளன.

36. சிமிட்டிகள்

நுண் துகளாகப் பகுக்கப்படடு நீரை அதனுடன் கலக்கும் பொழுது படிப்படியாக உறுதியாகின்ற தாதுப்பொருட்கள் சிமிட்டி கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை செங்கற்கள், ஓடுகள், பாளங்கள் (blocks) மற்றும் வேறு கட்டிட அமைப்பிற்குரிய ஆக்கக் கூறுகள் (elements) முதலியவைகளை இணைப்பதற்குக் கட்டிடத் தொழிலில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

USSR-ல் மிகப்பெரிய அளவு கட்டிட அமைப்புத் தொடர்ந்து, சிமிட்டிகள் உற்பத்தி ஒரு மிக உயர்ந்த நிலையை அடைந்து

விட்டது. உலகத்தில் USSR மிகப்பெரிய சிமிட்டி உற்பத்தித் தலமாகும். [*1966*-ல் (*80*மில்லியன்) பத்து லட்சம் டன்கள்]

சிமிட்டிகளை மூன்று அடிப்படை வகைகளாகப் பிரிக்க முடியும். வளிமண்டல சிமிட்டிகள் (atmospheric cements), அவைகள் காற்றில் கெட்டியாவதுடன் (harden) காற்றில் அவைகளின் வலிமையை விடாது வைத்திருக்கின்றன. ஆனால், நீரில் படிப்படியாக மென்மையாகுகின்றன ; நீரியல் சிமிட்டிகள் (hydraulic-cements) அவைகள், காற்றிலும், நீரின் கீழும் கெட்டியாவதுடன் அவைகளின் வலிமையை விடாது வைத்துக் கொள்கின்றன ; அமில-எதிர்ப்புச் சிமிட்டிகள் (acid-resistant cements) அவைகள் கெட்டியாவதன் பேரில், தாது அமிலங்களின் செயலை எதிர்க்கின்றன.

வளிமண்டல சிமிட்டிகளில் காற்று—நீற்ற சுண்ணும்பு (air-slaked lime) ஜிப்ஸம் மற்றும் மெகனீஸய சிமிட்டிகள் அடங்கியிருக்கின்றன.

காற்று-நீற்ற சுண்ணும்புச் சூளைகளில் சுண்ணும்புக் கல்லை வறுப்பதால் கிடைக்கின்றன : $CaCo_3 \rightarrow CaO + Co_2$

காற்று-நீற்ற சுண்ணும்புகள், களிமண் அல்லது மணல் கழிவுப் பொருள்கள் உள்ளடங்காத சுண்ணும்புக் கல்லிலிருந்து அடையப் பட்டால் பசையானதாகவும் (fatty) இந்தக் கழிவுப் பொருள்களின் ஓர் அதிக உள்ளடக்கத்துடனுள்ள சுண்ணும்புக் கல்லிருந்து பெறப் பெற்றுல் பசையற்றதாகவும் (lean) இருக்கலாம்.

பசையான சுண்ணும்பை நீரால் நீற்றினுல் ஒரு கலவை கிடைக்கிறது. அது தொடுவதற்குப் பசையாக இருக்கும். பசையான சுண்ணும்பை ஒரு பிணிப்பியாக (binder) பயன்படுத்தும் பொழுது அடர்த்தியைக் குறைக்கிறப் பொருள் (மணல்) அதனுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. சுண்ணும்பை நீற்றுல் அதனுடைய பருமனில் 2.5-லிருந்து 3 மடங்கு அதிகரித்தலும் உடன் விளைகிறது. நீற்றல் செ உள்ளதல் உருவாக்கப்பட்ட சுண்ணக ஹைட்ரேட் $Ca(OH)_2$ 5% றைவாக ஈரத்தை உள்ளடக்கியிருந்தால், அது சுண்ணும்பு (யல் என்று அழைக்கப்படும். மிக அதிக நீர் உள்ளடக்கத்தால், மேக்6 பிசைந்த மாவு போன்ற பொருண்மையை (நீர் சேர்ந்த உப்புநீர்) அடைய முடியும். நீரின் ஒரு மிகுதி அதில் தொங்கும் திண்மத்துகள் $Ca(OH)_2$ கரைசலை விளைபயனுக்குகிறது. இது நீரில் கரையாது நிற்கும் சுண்ணக நீரகை (milk of lime) என்று தெரியவருகிறது. பிசைந்த மாவு போன்ற (dough like)

சுண்ணும்பு (morter of quick lime) நீர்ச்சுதை இறுகுதல், உள் அடங்கிய நீர்-ஆவியாக்குதலாலும், சுண்ணக ஹைட்ரேட் $Ca(OH)_2$ பளிங்காதலாலும் மற்றும் அது கரிய ஈருயிரகைப் பகுத்தப் படுவதாலும், அதாவது காற்றிலிருந்து CO_2-வை உறிஞ்சுதல் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறு உருவாகிய $CaCO_3$ மணல் நுண் துகள்களைப் பிணைக்கிறது. ஒரு பசையான சுண்ணும்புக் கலவையுடன் மணலைச் சேர்த்தல், கெட்டியாகும் பொழுது வெடிப்பைத் தடுப்பதுடன் சாந்தின் (plaster) விலையையும் குறைக்கிறது. சுண்ணும்பு இறுகுதல் ஒரு மெதுவான செய்முறையாகும்; மற்றும் அது நீரின் வெளியீட்டுடன் இணைந்து வருகிறது : [$Ca(OH)_2+CO_2 \rightarrow$ $\rightarrow CaCO_3+H_2O$]; இதன் காரணமாகக் காற்று-நீற்ற சுண்ணும்பைச் சிமிட்டியாகப் பயன்படுத்திச் செய்த வீடுகள் நீண்ட காலத்திற்கு ஈரக்கசிவுடன் உள்ளன. மேலும், காற்று-நீற்ற சுண்ணும்பு ஒரு குறைந்த வலிமையுடையச் சாந்தைத் தருகிறது. காற்று-நீற்ற சுண்ணும்பின் வலிமையை அதிகரிக்கச் செய்யவும் இணைக்கும் தன்மைகளை மேம்படுத்தவும் போர்ட்லாண்ட சிமிட்டி (porland cement) அதனுடன் சேர்க்கப்படுகிறது.

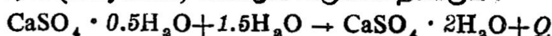
ஜிப்ஸம் சிமிட்டிகள் இயற்கையாகக் கிடைக்கிற ஜிப்ஸத்திலிருந்து $CaSO_4\,2H_2O$ அல்லது அன்ஹைட்ரைட் (anhydrite), அன்ஹைட்ரஸ் (anhydrous-நீரற்ற) சுண்ணகக் கந்தகியிலிருந்து ($CaSO_4$) செய்யப்படுகின்றன. பலவகையான ஜிப்ஸம் சிமிட்டிகள் உள்ளன. அவை பாரிசுச்சாந்து (plaster of paris), வார்ப்பு ஜிப்ஸம் (casting gypsum), ஜிப்ஸம் - அன்ஹைட்ரைட் சிமிட்டி எஸ்ட்ரிச் ஜிப்ஸம் (estrich gypsum) முதலியவையாகும்.

பாரிசுச்சாந்து (அலபாஸ்டர்-alabaster) 120-லிருந்து 200°C வெப்பநிலையில் எரிதல் ஆவியால் மிதமாக ஜிப்ஸத்தை நீற்றுவதால் அடையப்படுகிறது. நீற்றல் செய்முறையில் ஜிப்ஸம் ஹைட்ரேட் நீரின் 1.5 மூலக்கூறுகளை இழந்து சுண்ணகக் கந்தகியின் அரை-ஹைட்ரேட்டாக நிலைமாற்றப்படுகிறது:



$$CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 0 \cdot 5H_2O + 1.5H_2O$$

பாரிசுச் சாந்துடன் நீரைக் கலக்கும்பொழுது அதன் கெட்டியாதல், அரை-ஹைட்ரேட் சுண்ணகக் கந்தகியிலிருந்து இரு ஹைட்ரேட் (dihydrate) மீண்டும் உருவாவதலாகும் :



$$CaSO_4 \cdot 0.5H_2O + 1.5H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + Q$$

இந்த வினை வெப்ப வெளியீட்டுடன் இணைந்து வருகிறது. காரை இறுகுதலும் (setting) கெட்டியாதலும் பருமனில் 1%

அதிகரிப்புடன் இணைந்துள்ள துரிதமான செய்முறைகளாகும். மணல் மற்றும் நீருடன் கலக்கப்பட்ட ஜிப்ஸம் ஒரு சாந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வார்ப்பு ஜிப்ஸத்தைப் பாரிசுச் சாந்துபோல் அதேவழியில் அடையப்படுகிறது. அதில் துகள் அளவு மாத்திரம் மிகவும் மென்மையானதாக இருக்கிறது. அது சிலைகள் வார்த்தெடுத்தல், ஆபரணங்கள், செயற்கைப் பளிங்குக்கல், பாளங்கள் தாயரித்தல், சுவர் பலகை தயாரித்தல் முதலியவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

ஜிப்ஸம்-அன்-ஹைட்ரைட் சிமிட்டி 500-லிருந்து 700°C வெப்பநிலையில் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் ஜிப்ஸத்தை நீற்றுவ தால் கிடைக்கின்ற நீரற்ற சுண்ணகக் கந்தகி ($CaSO_4$) ஆகும். அது கெட்டியாக்கும் வினை ஊக்கிகளான $NaHSO_4$ Na_2SO_4, $(NH_4)SO_4$, NH_4Cl, $Fe SO_4$ அல்லது CaO உப்புகளில் ஒன்றின் 1.5% சேர்க்கையுடன் பயன்படுத்துகிறது. ஒரு வினை ஊக்கியுடன் சேர்க்காமல் நீரற்ற $CaSO_4$ இறுகவும் கெட்டியாகவும் செய்யாது. வினை ஊக்கி $CaSO_4$-ன் நீர் சேர்க்கையை (hydration) நீரைச் சேர்த்தல்) ஊக்கப்படுத்துவதால் காரைப் பளிங்காதலும் கெட்டியாதலும் வினைபயனுகிறது.

பொடியாக்குகிற செயல்முறையின்பொழுது மேற்குறிப்பிட்ட வினை ஊக்கிகள் சேர்க்கப்பட்ட இயற்கையாகக் கிடைக்கிற அன்ஹைட்ரைட்டும் ஒரு சிமிட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஜிப்ஸம் அன்ஹைட்ரைட் சிமிட்டி தரைகள், படிகட்டு மேடைகள் (stair case landings) பொள்ளலான கல், செயற்கைப் பளிங்குக் கல் முதலியவைகளைத் தயாரிப்பதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கெட்டியாகும்போது அது பருமனில் அதிகரிப்பதில்லை; அதற்குக் குறைந்த வெப்பக் கடத்துத் திறனுண்டு, மற்றும் அது பாரிசுச் சாந்தைவிடக் கூடுதலாக நீரை எதிர்க்கிறது.

எஸ்ட்ரிச் ஜிப்ஸம் (estrich) இயற்கையாகக் கிடைக்கிற ஜிப்ஸத்தை 900-லிருந்து 1000°C-ல் நீற்றுவதன் உற்பத்திப் பொருளாகும். இந்த வெப்பநிலையில், ஜிப்ஸத்திலிருந்து ஹைட்ரேட் நீர் அகற்றப்படுவதோடல்லாமல், $CaSO_4$-ன் பகுதி சிதைவும் (partial - decomposition) நடைபெறுகிறது: $CaSO_4 \rightarrow CaO + SO_2 + 0.5O_2$.

எஸ்ட்ரிச் ஜிப்ஸம் $CaSO_4$ மற்றும் CaO-ன் ஒரு கலவை என்று இதனால் தெரிகிறது. சுண்ணக உயிரகை-ஜிப்ஸம்-கெட்டியாகும செய்முறைக்கு வினை ஊக்கியாகும்.

மெகனிசியா சிமிட்டிகள் மெகனெசைட்டிலிருந்து செய்யப் படுகின்றன. மெகனிசியா, MgO 800–லிருந்து 850°C-ல் மெகனெ சைட்டை நீற்றுவதால் அடையப்படுகிறது : $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$ மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் (1400-லிருந்து 1700°C) உற்பத்திப் பொருளுக்குப் பிணைக்கும் தன்மைகள் (binding propertis) இருப்பதில்லை. நீற்றுதல் செங்குத்தான தண்டு உலைகளிலோ அல்லது சூளைகளிலோ செய்யப்படுகிறது.

மெகனிசியா அடிக்கடி $MgCl_2 \cdot 6H_2O$.னுடன் ($MgSO_4$, $NaHSO_4$, $ZnCl_2$ முதலியவைகளுடன் மிக அரிதாக) கலக்கப் படுகிறது. இந்த உற்பத்திப் பொருள் சோரேல்'ஸ் சிமிட்டி (Sorel's cement) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது அதிக இயக்க வலிமையுடன் துரிதமாகக் கெட்டியாகின்ற ஒரு சிமிட்டியாகும். சோரேல்'ஸ் சிமிட்டி எந்திரக் கற்கள் செய்வதற்கு, மாடிப் படிகள், இழை அட்டை (fibre board) உற்பத்தி செய்வதற்கு—அதாவது, மரச்சீவல்களைப் பாளங்களாக அழுத்தி சிமிட்டியால் இணைப்பது (வீடுகட்டும் தொழிலில் இடைத்தட்டிகள் செய்யப் பயன்படுத்தப் படுகிறது); அல்லது சிமிட்டியால் இணைக்கப்பட்ட மரத்தூள், கல் நார், வெளிம கன்மகி (talc) மற்றும் வேறு பொருள்களால் ஆனவைகள் (பாளங்கள், அடித்தளம், சன்னல் படிக்கட்டைகள் முதலியவைகள் உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது) செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீரியல் சிமிட்டிகள் நீரியல் சுண்ணும்பு, ரோமன்சிமிட்டி, போட்லாண்ட் சிமிட்டி, அலுமினு சிமிட்டி மற்றும் நீரியல் சேர்க்கைப் பொருள்கள் உள்ளடங்கிய சிமிட்டி முதலியவைகளை உள்ளடக்குகின்றன.

போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி மிக முக்கியமான ஒரு நீரியல் சிமிட்டி யாகும். இது வீடுகட்டும் தொழிலில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இது அதிக இயக்க வலிமை உடையதாக இருக்கிறது; காற்றிலும் நீரின் கீழும் மிக உறுதியாக இருக்கிறது, மற்றும் உறைபனி—எதிர்ப்புத் தன்மையுடையது (forst resistant). போர்ட் லாண்ட் சிமிட்டி உற்பத்திக்கான கச்சாப் பொருள்கள் இயற்கை யான சுண்ணும்புக் கற்கள் அல்லது சுண்ணும்புக்கல்லும் களி மண்ணும் உள்ளடங்கியப் பொருள்களின் செயற்கைக் கலவை களாகும். பின்னதை ஊதுலைக் கசடு, ட்ரைஃபோலைட் முதலியவை களால் மாற்றீடு செய்யமுடியும். இரு சுண்ணக சிலிகேட் $2CaO \cdot SiO_2$ (15-லிருந்து 37%) மூன்று சுண்ணக அலுமினேட் $3CaO \cdot Al_2O_3$ (7–லிருந்து 15%) நான்கு சுண்ணக அலுமினோபெரைட்,

$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ (10 லிருந்து 18%) மற்றும் மெகனிசியா என்று தாதுப்பொருள்கள் நீற்றி உருவாக்கிய போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டியின் அமைப்பில் இருக்கும்படி தேவையான வீதங்களில் தொடக்கப் பொருள்கள் எடுக்கப்படுகின்றன.

போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டியின் அமைப்பை ஏறக்குறைய 64-லிருந்து 68% CaO, 20-ருந்து 26% SiO_2, 4-லிருந்து 7% Al_2O_3, 2-லிருந்து 4% Fe_2O_3, 1-லிருந்து 2% MgO என்று கொடுக்கமுடியும்.

போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி தயாரிப்பில், தொடக்கப் பொருள்கள் மென்மையாகப் பொடிக்கப்படுகின்றன. துல்லியமாக வீதப்படுத்தப் பகின்றன, நீருடன் கலக்கப்படுகின்றன (பயன்படுத்தப்படும் கச்சாப் பொருளைத் தயார் செய்யும் முறைக்கேற்ற அளவு); மற்றும் உருகு நிலைக்கு சுடப்படுகின்றன (1400-லிருந்து 1450°C வரை ஒரு வெப்ப நிலையில்); இவ்வாறு சிட்டம் (clinker) என்று அழைக்கப் படுவது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. சிமிட்டி எனும் இறுதி உற்பத்திப் பொருள் மென்மையாகப் பொடியாக்கப்பட்ட சிட்ட மாகும். பொடியாக்கும் செயல்முறையின்பொழுது சிமிட்டியுடன் நீரியல் சேர்க்கைப்பொருள்கள் பெரும்பாலும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி உற்பத்தி செய்முறையில் இரண்டு அடிப்படைக் கட்டங்கள் இருக்கின்றன என்று இதனால் தெரி கிறது. (1) கச்சாப் பொருள்களைத் தயாரித்தலும் அரை-உற்பத்திப் பொருளைச் சிட்டத்தை உற்பத்தி செய்தலும்; (2) போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டியின் தேவையான, தன்மைகளை உறுதிப்படுத்துகின்ற சேர்க்கைப் பொருள்களுடன் சேர்த்துச் சிட்டத்தைப் பொடியாக் குதல், சேமிப்பு மற்றும் மூட்டைக் கட்டுதல்.

நீற்றுதலுக்காகக் கச்சாப் பொருள்களைத் தயார் செய்வதில் இரண்டு செய்முறைகள் உள்ளன. அவை : ஈரமான செய்முறை, உலர்ந்த செய்முறை. இதற்கேற்ப போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி உற்பத் திக்கான முறைகள் ஈரமென்றும், உலர்ந்தது என்றும் அழைக்கப் படுகின்றன. தொடக்கப் பொருள்கள் முதலில் பருங் கூறுகளாக-நொறுக்கப்பட்டு பின் அரைக்கப்படுகின்றன.

ஈரமான செய்முறையில் பொருள்களை மென்மையாக அரைத்தல், ஒரு நீர்த்த இடையீட்டுப் பொருளில் குழாய்—அரைக்கும் இயந்திரங்களில் (tube mills) செய்யப்படுகிறது. ஒருபாலேடு-போன்ற உற்பத்திப் பொருள் அல்லது 35-லிருந்து 40% நீர் அடங்கிய கரையாதத் திண்ம நீர்மக் கலவை அடையப்படுகிறது. ஈரமான செய்முறை தொடக்கப் பொருள்களின் பயனுறுதியான

கலக்கலைத் தருகிறது. கரையாத திண்ம நீர்மக் கலவை (slurry) நீற்றலுக்காக ஒரு சுழல்கிற சூளைக்கு வழங்கப்படுகிறது.

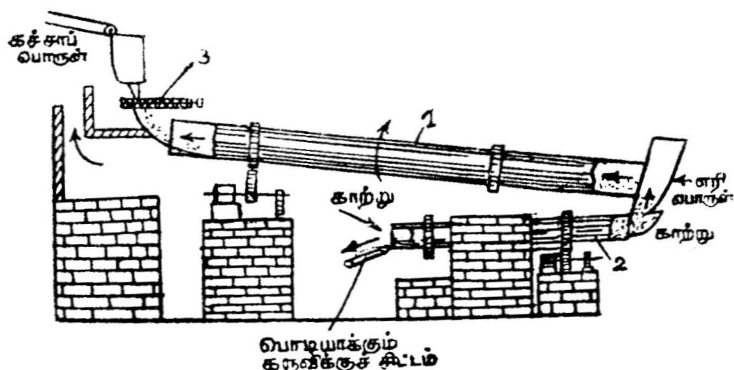
உலர்ந்த செய்முறையில், கச்சாப் பொருள்கள் உலர்த்தப் பட்டு, மென்மையாகப் பொடியாக்கப்பட்டுப் பின் கலக்கப் படுகின்றன. பொடியாக்கப்பட்ட கச்சாப் பொருள் இலேசாக ஈரமாக்கப்பட்டுப் பின் நீற்றப்படுகிறது.

ஈரமான செய்முறை இப்பொழுது முன் தேர்விற்கு உகந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனென்றால், அது பொருள்களின் மிக நல்ல கலக்கலை உறுதிப்படுத்துவதுடன் தூசியாகும் அவைகளின் இழப்பைக் குறைக்கிறது. கரையாத் திண்ம நீர்மக் கலவையி லிருந்து ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவு நீரை ஆவியாக்க வேண்டி யிருப்பதால், ஈரமான செய்முறையில் நீற்றுதலுக்காகும் எரிபொருள் செலவழிப்பு மிக அதிகமாகும்.

கலவைப் பொடியாக்கப்பட்ட எரிபொருள் (நிலக்கரித் தூசி), ஆவி அல்லது எரிபொருள் எண்ணெய் முதலியவைகளால் உள்ளே எரிக்கப்படுகின்ற இடைநிலையான சுழல்கிற உருளை சூளைகளில் நீற்றப்படுகிறது.

படம் 46 சிமிட்டி சிட்டங்களைத் தயாரிப்பதற்கான கருவியின் ஒரு திட்ட அமைப்பு வரைபடமாகும். சுழல்கிற சூளை 1. 200 மீ அல்லது அதற்குமேல் நீளமானது. அது நிமிடத்திற்கு 1-லிருந்து 1.5 சுழற்சி வேகத்தில் சுழல்கிறது. வறுக்கப்படுகின்ற பொருள் அதன்வழி நகரவேண்டி சூளை லேசாகச் சாய்த்து வைக்கப்பட் டுள்ளது. கரையாத திண்ம நீர்மக்கலவை ஊட்டியால் 3 (feeder) சூளையின் உயர்த்தப்பட்ட முனைக்கு வழங்கப்படுகிறது. சிட்டம் கீழ்முனையில் வெளியேற்றப்படுகிறது. எரிதல் திண்மக் கலவைக்கு எதிரொழுக்காக நகருகிறது. கலவை அதன் வழியாக நகரும் பொழுது முதலில் கரையாத திண்ம நீர்மக் கலவையிலிருந்து நீர் ஆவியாக்கப்படுகிறது. அதைத் தொடர்ந்து CaO-யை (கரிய ஈருயிரகையை வெளியேற்றுதல்-decarbonization) உருவாக்க ஹைட்ரேட்டினுடையவும் (நீரகற்றல்—hydration) சுண்ணும்புக் கல்லினுடையவும் சிதைவு நிகழ்கிறது. கடைசியாக CaO மற்ற உயிரகைகளுடன் வினைபுரிந்து சிட்டத்தை உருவாக்கும் தாதுப் பொருள்களை உண்டாக்கும் வினைத் தொடர்கிறது. இவ்வாறு சூளையில் மூன்று மண்டலங்களுண்டு: (1) உலர்த்துகிறது, சூடாக்குகிறதுமான மண்டலம், (2) நீற்றுதல் மண்டலம் (900-லிருந்து 1200°C) மற்றும் (3) உருக்குதல் மண்டலம் (1300-லிருந்து 1450°C) சூளையை விட்டு வெளியேறுகிற சூடானச் சிட்டம்,

குளிர்ப்பி என்றழைக்கப்படும். சுழல்கிற உருளையில் 2 காற்றால் குளிர்ச்சிச் செய்யப்படுகிறது. சிட்டத்தைக் குளிர்ச்சியாக்குவதால் சூடாக்கப்பட்டக் காற்று எரிபொருளை எரிப்பதற்காகச் சூளையினுள்



படம் 46
சிமிட்டிச் சிட்டம் தயாரித்தல்

நுழைகிறது. குளிர்ப்பிவிட்டு வெளியேறுகிற சிட்டம், மென்மையாக அரைக்கப்படுவதற்குக் குழாய் அரைக்கும் இயந்திரத்திற்கும் பின் வகைப்படுத்துதலுக்குக் காற்றுப் பிரிப்பிகளுக்குப் (air separators) போகிறது. தயாராகவும் சிமிட்டி வலுவூட்டப்பட்ட-கற்காரைக் குதிர்களில் (recinforced-concrete silos) சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. சிமிட்டியைப் பயன்படுத்துவோருக்குத் தனிச் சிறப்பான பேருந்துகளிலோ (special automobile) அல்லது தண்டவாள பாதை வண்டியிலோ அல்லது பல-படல காகிதப் பைகளிலோ (multi-layer paper bags) இது வழங்கப்படுகிறது.

USSR-ல் சிமிட்டிகள் அவைகளின் இறுதியான அழுத்த வலிமைக்கேற்றவாறு (ultimate compression strength) (கி.கி/செமீ²) தரங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதாவது தரங்கள் 200, 250, 300, 400, 500, 600 சிமிட்டியின் அழுத்த சோதனைகள் (compression tests) வரையரைத் திட்டக் கட்டுப்பாடுகளின்கீழ் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு பாகம் சிமிட்டியும் மூன்று பாகங்கள் மணலும் நீரும் உள்ளடங்கிய ஒரு கலவையை 28 நாட்கள் கெட்டியாக்கப்பட்ட பின் சோதனை செய்யப்படுகிறது. இறுகும் நேரம் 45 நிமிடத்திற்குக் குறைவாகவும் 12 மணிக்குக் கூடுதலாகவும் இருக்கக்கூடாது.

சிட்டம், அடிக்கடி, கலவை சிமிட்டிகள் தயாரிக்கும் பொருட்டு, பலவகை சேர்க்கைப் பொருள்களுடன் சேர்த்து

அரைக்கப்படுகிறது. போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டியைச் சேமிக்கவும் உற்பத்திப் பொருளின் விலையைக் குறைக்கவும் இங்ஙனம் செய்யப் படுகிறது. சாதாரணமாக 20-லிருந்து 50% நீரியல் சேர்க்கைப் பொருள்கள் (hydraulic additives)' என்று அழைக்கப்படுபவை. போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டியுடன் கலக்கப்படுகின்றன. நீரியல் சேர்க்கைப் பொருள்களாவன: கிளர்வு ஊட்டுகிற SiO_2 உள்ளடங்கிய இயற்கை அல்லது செயற்கைப் பொருள்களாகும். அவைகள் நீரில் கெட்டியாகுகின்ற சிலிகேட்களை உருவாக்க CaO-உடன் இணைகின்றன. இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற நீரியல் சேர்க்கைப் பொருள்களில் நுண்துளைகளுள்ள எரிமலைப் பாறைகள்: புஸ்ஸோலானு (puzzolana), நுரைக்கல், செறிசாம்பற்கற்கள், மென்களிமண் பாறைகள் — ட்ரைஃபோலைட் முதலியவைகளும் செயற்கை வகைகளில்—எரிக்கப்பட்ட களிமண்கள், அமிலம் மற்றும் கார ஊதுலைக் கசடுகள் (acid and basic blast-furnace slags) அமில சாம்பல்கள் மற்றும் தொழிற்சாலைக் கழிவுப் பொருள் கள் முதலியவைகளும் அடங்கியிருக்கின்றன.

மணல், சரளைக்கல், நொறுக்கப்பட்ட பாறை முதலியவைகளைக் காரையில் பயன்படுத்தப்படும் நிரப்புப் பொருள்களாகும் (fillers). சிட்டம், நீர் மற்றும் நிரப்புப் பொருள் இவைகளின் திண்மமாக்கப் பட்ட கலவையைக் கற்காரை என்று அழைக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாகத் தண்டு, மற்றும் கம்பி வடிவத்திலுள்ள உருக்கால் வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரை வலுவூட்டப்பட்ட கற்காரை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி இறுகுதலும் கெட்டியாக்குதலும் ஒரு சிக்கலான இயற்பியல் இரசாயனச் செய்முறையாகும். சிமிட்டியில் அடங்கியுள்ள சுண்ணகச் சிலிகேட்கள், அலுமினேட்கள் மற்றும் பெர்ரைட்கள் (ferrites), நீர்சேர்ப்பிற்கும் (hydration) (நீரைச் சேர்த்தல்) நீரிடைச்சேர்மப் பிரிப்புக்கும் (hydrolysis) ஆளாகின் றன. சிமிட்டியுடன் நீரைச்சேர்க்கும்பொழுது நடக்கும் நீர்சேர்ப்பு, நீரிணச் சேர்மப்பிரிப்பும், அதிக வலிமையான படிகங்களின் உருவாக ஏதுவாகின்றன.

கார இடையீட்டுப் பொருளில் உறுதியாக இருக்கிற அலுமினு சிமிட்டிப் பாக்சைட்டுடன் (bauxite) சுண்ணும்புக் கல்லைக் கலந்து கலவையை உருகு நிலைக்கு எரிப்பதால் அடையப்படுகிறது. கிடைக்கப்பட்ட சிட்டம் அரைக்கப்படுகிறது. அலுமினு சிமிட்டி நீரியல் வகையின் ஒரு துரிதமாகப் இறுகும் சிமிட்டியாகும் (quick-setting cement).

அமில-எதிர்ப்புச் சிமிட்டிகள் அமில-எதிர்ப்புச் சிமிட்டிகளை யும் அமில எதிர்ப்பு மெருகளையும் (putties) உள்ளடக்கி இருக்கின்றன: அமில-எதிர்ப்புச் சிமிட்டி நீற்றல் இன்றிச் செய்யப் படுகிறது. இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற அமில-எதிர்ப்புத் தாதுப் பொருள்களை (அன்டெசைட், டையபேஸ்-diabase, படிக்கல்) சோடியம் ஃப்ளுரோசிலிகேட்டுடன் (sodium fluorosilicate) Na_2SiF_6, சேர்த்து மென்மையாக நுண்பிரிவுகளாக்கப்படுகின்றன. கிடைக்கப்பட்ட தூளை நீர் கண்ணுடியுடன் (water glass) — [சோடியம் அல்லது சாம்பரம் சிலிகேட்டின், $(Na_2O,K_2O)nSiO_2$ ஒரு நீர்த்த கரைசல்] கலக்கப்படுகிறது. சோடியம் ஃப்ளுரோசிலி கேட்டுடன் நீர் கண்ணுடியின் வினையின் விளைவாக இக் கலவைத் துரிதமாக இறுகிக் கெட்டியாகுகிறது. அமில எதிர்ப்புச் சிமிட்டிகள் இரசாயனக் கருவிகளை வரியிட்டு நிரப்புவதற்கு (lining) (தொட்டி கள், கோபுரங்கள், வினைகலன்கள் முதலியன) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. அமில எதிர்ப்பு மெருகுகள் அமில-எதிர்ப்புச் சிமிட்டி யால் செய்யப்படுகின்றன. அவை இரசாயன இயந்திரங்களை இணைத்தாக்குவதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

37. கண்ணுடி

கண்ணுடி ஒரு வடிவற்ற பொருளாகும் (amorphous substance) அதற்குச் சிறந்த ஒளியியல் தன்மைகளுண்டு (optical properties) (தெள்ளத்தெளிந்த தன்மை-transparency ஒருருப் படுத்துதல்-(uniformity) கண்ணுடி SiO_2, CaO, Na_2O, K_2O, MgO முதலியன போன்ற உயிரகைகளால் ஆக்கப்பட்டதாகும். இந்த உயிரகைகள் பலவகைச் சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன. கன்ம ஈருயிரகை, SiO_2 எல்லா மூலக்கூறு விகிதங்களிலும் மற்ற உயிரகைகளுடன் இணையக்கூடியதாகும். ஒன்று-, இரண்டு-, மூன்று-, மற்றும் பல்-கூறு கண்ணுடிகள் அவைகளி லுள்ள உயிரகைகளின் எண்ணிக்கைக்கேற்ப வேறுபடுத்திக் கண்டறியப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, SiO_2 மாத்திரம் உள்ளடங்கிய (படிகக்கல் கண்ணுடி) கண்ணுடி ஒரு கூறு கண்ணுடியாகும். ஒரு இரு-கூறு கண்ணுடி $mSiO_2 \cdot nNa_2O$ (நீர் கண்ணுடி—water glass) ஆகும். மூன்று கூருன ஒன்று $mSiO_2 \cdot nCaO \cdot pNa_2O$ (சுண்ணும்பு - உவர்க்கார கண்ணுடி— lime soda glass) ஆகும். ஒரு பல்கூறு கண்ணுடி SiO_2, Na_2O, CaO, MgO, Al_2O_3 முதலிய உயிரகைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது.

கண்ணுடியில் சுண்ணக உயிரகையை ஈயம், வெளிமம், துத்தநாகம் அல்லது பாரியம் இவைகளின் உயிரகைகளால்

மாற்றீடு செய்ய முடியும். கண்ணாடியில் $B_2O_3Li_2O$, Al_2O_3 முதலியவைகள் அடங்கியிருக்கலாம். SiO_2 உள்ளடங்காத அலுமினியம், போரான், சுண்ணகம், சாம்பரம் முதலியவைகளாலான தனிச்சிறந்த கண்ணாடிகளும் இருக்கின்றன.

கண்ணாடியில் பலவகை உயிரகைகள் இருத்தல் அதனுடைய இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் தன்மைகளைப் பாதிக்கின்றது. இவ்வாறு படிகக்கல் கண்ணாடிக்கு (ஒரு-கூறு) ஒரு உயர்ந்த மென்மையாகும் நிலையும் (சுமார் 1700°C) (softening point) ஒரு குறைந்த விரிவுக் கெழுவும் (expansion cofficient) உண்டு. அது அதனுடைய உயர்ந்த வெப்பத்திடத் தன்மையை விளக்குகிறது (திடீர் வெப்ப நிலை மாற்றங்களை அது தாக்குப்பிடிக்கிறது); இரசாயன ரீதியிலும் அது திடமானதாகும். SiO_2-னுடன் Na_2O-வை சேர்த்தல் கண்ணாடியின் உருகுநிலையைத் தாழ்த்துகிறது அதனுடைய இரசாயனம் மற்றும் வெப்பத் திடத்தன்மையைக் குறைக்கிறது. விரிவுக் கெழுவையும் மின் கடத்துத் திறனையும் அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இரு-கூறு கண்ணாடியுடன் ($mSiO_3$ · · nNa_2O) சுண்ணக உயிரகையைச் சேர்த்தல் அதிகரிக்கப்பட்ட இயக்க வலிமையையும் இரசாயனத் திடத்தன்மையையும் தருகிறது. கண்ணாடியினுள் சாம்பர உயிரகையைப் புகுத்துதல் அதனுடைய பளபளப்பை மேம்படுத்துகிறது. ஈய உயிரகை கண்ணாடியினுடைய நிறையையும் பளபளப்பையும் அதிகரிக்கச் செய்வதுடன் அதனுடைய ஒளிவிலக்கல் கெழு (refraction coefficient) முதலியவற்றை உயர்த்துகிறது.

கண்ணாடியில் உயிரகைகளின் உள்ளடக்கம் அதனுடைய இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் தன்மைகளை நிர்ணயிக்கிறது. முன் தீர்மானிக்கப்பட்ட தன்மைகளைக் கொண்ட கண்ணாடியையும் உற்பத்திப் பொருள்களையும் செய்வதற்கேற்ற ஓர் அமைப்பையுடைய ஓர் ஊட்டத்தைத் தயார் செய்தலை இவ்வுயிரகை உள்ளடக்கம் சாத்தியமாக்குகிறது.

கண்ணாடிக்குக் குறைந்த மின் மற்றும் வெப்பம் கடத்துத் திறனுண்டு. அதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட உருகுநிலை இல்லை. அதனுடைய அழுத்த வலிமை மிகமிக அதிகமாகும். *6000*-லிருந்து *12,000* கி.கி./செ. மீ.^{2} அதனுடைய இழுவிசை ஆற்றல் (tensile strength) *350*-லிருந்து *350* கி.கி./செ. மீ^{2} இருக்கும். கண்ணாடியினுடைய வலுவற்ற தகுதிகளில் ஒன்று அதனுடைய ஒப்பிடத்தக்க மிக எளிதில் உடையும் தன்மையாகும் (fragility). அமிலங்களை எதிர்க்கும் தன்மையுடையது கண்ணாடி (ஹைட்ரோ

ஃப்ளூரிக் அமிலத்தைத் தவிர), ஆனால் காரங்களைக் குறைவாக எதிர்க்கும்.

மிகப் பெரும்பான்மையான கண்ணாடிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று உயிரகைகளை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. அதாவது அவைகள் பல்-கூறு வகைச்சார்ந்தவைகளாகும். ஒரு கூறு (படிகக் கல்), கண்ணாடி அது மதிப்புள்ள வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் தன்மைகளையுடையதாக இருந்த போதிலும் (அது அப்பாலூதா நிறமான கதிர்களுக்கு—ultra violet rays—ஒளி ஊடுருவத்தக்கதாக இருக்கிறது. அதற்கு ஓர் உயர்ந்த மென்மை யாகும். நிலையும் நல்ல வெப்பத் திடத் தன்மையுமுண்டு). அதனுடைய உயர்ந்த மென்மையாகும் நிலையும் நல்ல வெப்பத் திடத் •தன்மையுமுண்டு), அதனுடை உயர்ந்த மென்மையாகும் நிலை மற்றும் அதிக விலையில் அதனுடைய உற்பத்தியின் சிரமம், இவற்றால் அது பெரும்பாலும் மூக்குக் கண்ணாடிக்கு மாத்திரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. படிகக்கல் கண்ணாடி அவ்வப்போது இரசாயனத் தொழிற்சாலையில் இரசாயனக் கருவிகள் மற்றும் குழாய் பாதைப் பாகங்கள் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கண்ணாடிகளையும் கண்ணாடி உருப்படிகளையும் வீட்டுக்குகந்தவை என்றும் தொழில் நுட்பமானவைகளென்றும் பிரிக்க முடியும். இது ஒரு வழக்கமான பிரிவாகும்; உண்மையில் அவைகளினிடையே உறுதிப்பாடான வரையறை எல்லை இல்லை.

உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணாடியைச் செய்வதற்கான கச்சாப் பொருள்கள் இயற்கை அல்லது செயற்கை மூலமானதாக இருக்க லாம். அவைகள் ஐந்து வகைகளாகப் பாகுபடுத்தப்படுகின்றன.

1. கண்ணாடி-உருவாக்குகிற பொருள்கள் (அடிப்படை வகை); அவைகளில் அடங்கியிருப்பவைகள் : படிகக்கல் மணல், SiO_2, உவர்க்காரச் சாம்பல், Na_2CO_3, பொட்டாஷ் (potash), K_2CO_3, சோடியம் கந்தகி, Na_2SO_4, சுண்ணும்புக்கல், அல்லது சுண்ணும்புக்கட்டி, $CaCO_3$, மெகனெசைட், $MgCO_3$, டோலோமைட், $CaCO_3+MgCO_3$, பாரைட் (barite), $BaSO_4$, விதெரைட் (witherite), $BaCO_3$, கோலின் (kaolin), $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, போரிக் அமிலம் (boric acid) H_3BO_3, போராக்ஸ் (borax), $Na_2B_4O_7$ மினியம் (minium), Pb_3O_4 லித்தார்ஜ் (litharge) PbO, துத்தநாகக் கரியகை $ZnCO_3$ களிமங்களும் நெஃபெலீனும் (சோடியம், சாம்பரம் மற்றும் சுண்ணகம் முதலியவைகளின் அலுமினோ சிலிகேட்கள்) பொடியாக்கப்பட்ட கண்ணாடியும் வேறு தொழிற்சாலைகளின் கழிவுப் பொருள்களும், எடுத்துக் காட்டாக ஊதுலைக் கசடுகள் (blast-furnace slags) ஆகும்

(2) நிறம் தரும் இயக்கிகள் (colouring agents): கண்ணுடி யில் அவைகள் சூழ்நிலைக் கரைசல்களை (colloid solutions) உருவாக்குகின்றன; அவைகள் பல உலோகங்களின் உயிரகைகளும் உப்புகளும் ஆகின்றன. (எடுத்துக்காட்டாக Cu_2O மற்றும் AuCl கண்ணுடியைச் சிவப்பு நிறமாக்குகின்றன. CaO-ம் $CuSO_4$-ம் நீல நிறமாக்குகின்றன. Cr_2O_3, FeO பச்சை நிறமாக்குகின்றன. இன்னேரென்ன பிற;

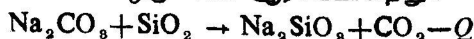
(3) ஒளிவிடாதவைகள் (opacifiers): அவை கண்ணுடியைத் தெளிவற்று ஒளிவிடாமல் (opaque) பால்போல் செய்கின்றன. உள்ளீயம், வெள்ளீயம் (tin) மற்றும் அஞ்சனக்கல் (antimonium) இவைகளின் உயிரகைகளும் கந்தகைகளும் எலும்புத்தூள் முதலியவைகள் இந் நோக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன;

(4) நிறம் நீக்கிகள் (decolorants): உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணுடியுடன் சேர்க்கும்பொழுது மஞ்சளான அல்லது வேறு சாயத் தடத்தை அகற்றி கண்ணுடியை வெண்மையாக்கும் பொருள்கள் (எடுத்துக்காட்டாக FeO-ஆல் ஆன பச்சைச் சாயத் தடத்தையும் மற்றும் Fe_2O_3-ன் காரணத்தாலான மஞ்சள் சாயத் தடத்தையும் MnO_2 அகற்றுகிறது);

(5) தெளிவுபடுத்திகள் (clarifiers)–கண்ணுடி உருக்கிலிருந்து ஆவிச் சேர்க்கையை அகற்றும் பொருள்கள் ($NaNO_3$, Al_2O_3, NH_4Cl முதலியன).

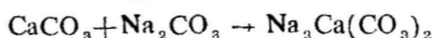
கச்சாப் பொருள்களைத் தயார் செய்தல் பல செயல்முறைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. படிகக்கல்லைக் கழுவுதலும், உலர்த்துதலும் பொருள்களை நொறுத்குதலும், பொடியாக்குதலும் தொடக்கப் பொருள்களை வீதப்படுத்துதல், கலவையைத் தயார் செய்தல் (முழுமையான கலவை அவசியமானதாகும்);

கண்ணுடி உருக்குதல் ஒரு சிக்கலான இயற்பியல் இரசாயன (physico chemical) உயர்ந்த-வெப்பநிலைச் செய்முறையாகும். SiO_2, Na_2CO_3 மற்றும் $CaCO_3$ உள்ளடங்கிய ஓர் ஊட்டத்திலிருந்து உருக்கி வார்க்கப்பட்டக் கண்ணுடியை உற்பத்தி செய்வதில் நடைபெறுகிற செய்முறைக் கீழ்க்காணும் திட்ட அமைப்புப்படி குறித்துக் காட்டப்படுகிறது. கண்ணுடி உருக்குகிற உலையில் (glass melting furnace) ஊட்டத்தைச் சூடாக்கும்பொழுது முதலில் ஈரம் அகற்றப்படுகிறது. பிறகு சுமார் 400°C வெப்ப நிலையில் CO_2-வின் வெளியீட்டுடனும் சோடியம் சிலிகேட்டின் உருவாக்குதலுடனும் உவர்க்காரச் சாம்பல் மற்றும் கன்ம ஈருயிரகையினிடையே ஒரு வினை ஆரம்பமாகிறது:



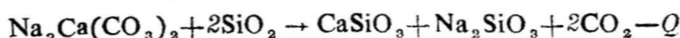
$$Na_2CO_3 + SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2 - Q$$

வெப்பநிலை உயரும்பொழுது இந்தச் செய்முறை முடுக்கப்படுகிறது. 620°C-ல் சுண்ணாம்பும் உவர்க்காரமும் ஓர் இரு-உப்பை (double salt) உருவாக்க இணைகின்றன :



$$CaCO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2Ca(CO_3)_2$$

இரு சுண்ணகம்—சோடியம் கரியகையும் (double calcium sodium carbonate) SiO_2-உடன் வினைபுரிகிறது :



$$Na_2Ca(CO_3)_2 + 2SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + Na_2SiO_3 + 2CO_2 - Q$$

சோடியம் மற்றும் சுண்ணக சிலிகேட்களின் உருவாக்குதல் செய்முறை (ஊட்டம் வேறு காரம் அல்லது கார-மண் உயிரகைகளை-alkaline-earth oxides-உள்ளடக்கியிருந்தால் அதுபோல வேறு சிலிகேட்களும் உருவாகலாம்) சுமார் 1000°C வெப்பநிலையில் முடிவுறுகிறது. இந்த வெப்பநிலையில், கலவை உருகி பளிங்காகி விடுகிறது. அது சுதந்திரமான மிகுதி SiO_2 உள்ளணுத்துகள்களை (grains) அடக்கியிருக்கிறது. கண்ணாடி உருக்குதலின் இந்த நிலை சிலிகேட் உருவாகுதலின் நிலை (stage of silicate formation) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுமார் 1200°C-க்கு தொடர்ந்து வெப்பநிலை உயரும்பொழுது, மி கு தி யா ன படிகக்கல்லின் உள்ளணுத்துகள்கள் கார சிலிகேட் உருக்கில் கரைந்து கலவை நீர்மமாக்கப்படுகிறது. அது மிகவும் சீரானதாகிறது. (ஆயின் முழுமையாகச் சீராவதில்லை) ஆனால், பல ஆவிச்சேர்க்கையை அடக்கியிருக்கிறது (குமிழ் வடிவத்தில்) இந்தக் கட்டம் கண்ணாடி—உருவாகுதல் கட்டம் (glass-formation stage) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அது மெதுவாகச் செயல்பட்டு அதிக நேரத்தை எடுக்கிறது.

கண்ணாடி உருகுதலை ஒருருப்படுத்தவும், அதிலிருந்து ஆவிக்குமிழ்களை அகற்றவும் அது 1450-லிருந்து 1500°C வெப்பநிலைக்கு கண்ணாடி—உருக்குகிற உலையில் சூடாக்கப்படுகிறது. இது உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணாடியை மேலும் நீர்மமாக்குகிறது (அதன் பிசுப்புமை-viscosity — குறைக்கப்படுகிறது). இதிலிருந்து ஆவி உட்சேர்க்கையின் வெளியீட்டை ஆதரித்து உயர்த்துகிறது. (ஆவி அகற்றல்—degassing); மற்றும் தெள்ளத் தெளிந்தத் தன்மையை (transparency) அதிகரிக்கச் செய்கிறது. (தெளிவு படுத்துதல்-clarification). தனிச்சிறந்த தெளிவுபடுத்திகளின் சேர்க்கைத் தெளிவுபடுத்துதல் செய்முறையை வேகமடையச் செய்கிறது. ஆவிகளின் வெளியீடு உருக்கி வார்க்கப்பட்டக் கண்ணாடியைக் கலக்குவதற்கும் முழுமையான ஒருருப்படுத்துலை

(ஒரே சீரான அமைப்பு) அடைவதற்கும் உதவி செய்கிறது. கண்ணுடி உருக்குதலின் இக் கட்டம் கண்ணுடி உருக்கின் ஆவி நீக்கல் (degassing) மற்றும் அதை ஒரே சீராக்குதல் (homogenation) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

1450°C-ல் ஆவி வெளியான பிறகு உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணுடிக்கு உற்பத்திப் பொருள்களாக வார்க்க முடியாதபடி மிகக் குறைந்த பசுப்புமையே இருக்கிறது. ஆகையினுல் அதன் பசுப்புமையை அதிகரிக்கச் செய்ய 1050—1250°C-க்கு அது குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. இந்த வெப்பநிலையில் உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணுடியின் வெப்பநிலையைக் குறைப்பதால் செயல்படுகிற பசுப்புமையை (working vicosity) அடைகிற இக்கட்டம் குளிர்ச்சி செய்தல் (cooling) என்று அழைக்கப் படுகிறது.

கண்ணுடி—உருக்கி வார்க்கப்படுகிற உலேகள் அணி-மாதிரி பானே உலேகளாகவோ (batch-type pot furnaces) அல்லது தொடர்-செயல் தொட்டி உலேகளாகவோ (continous action tank furnaces) இருக்கின்றன.

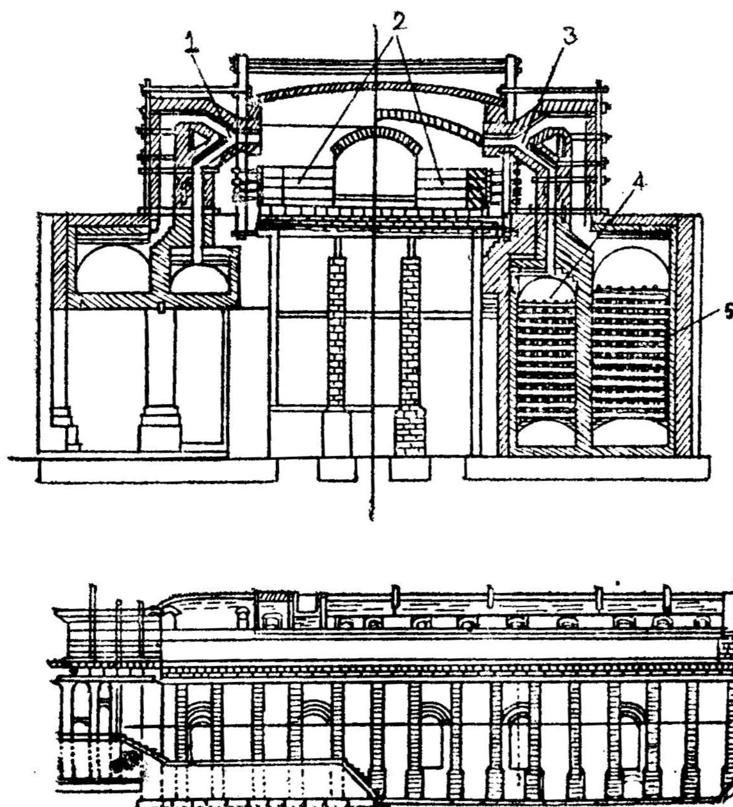
பானே உலேகள் சிறிய அளவில் உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணுடியைச் செய்வதிலும், முக்கியமாக விலே அதிகமான தரக் கண்ணுடிகளேத் தயார் செய்வதிலும்-மூக்குக்கண்ணுடி (optical glass) சக்கிமுக்கிக் கல்லால் உருவாக்கப்பட்ட கண்ணுடிக்கலம் (cut glass) மற்றும் அழகு வேலேப்பாடமைந்த கண்ணுடி (ornamental glass) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தயாரிக்கப்பட்ட ஊட்டம் ஓர் உருகாப் பொருளால் செய்த பானே யினுள் திணிக்கப்படுகிறது. பிறகு, பானே ஓர் உலேயில் வைக்கப் படுகிறது. அங்கு அது எரிதல் ஆவிகளால் சூடாக்கப்படுகிறது. உருகுதல் முழுமையானதும், உருகிய கண்ணுடியுடன் பானே உலேயிலிருந்து வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. உலேயிலேயேயுள்ள பானேகளேக் கொண்ட பானே உலேகளும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. உலே சுவரிலுள்ள ஒரு துவாரம் வழியாக அவைகள் ஊட்டப்படுகின்றன. கண்ணுடி உருக்கப்பட்டு மற்றும் உலே யிலுள்ள வெப்பநிலே குறைக்கப்பட்டபின், (உருகிய கண்ணுடியை குளிர்ச்சி செய்தல்), உற்பத்திப் பொருள்களாகச் செய்யப்பட வேண்டிய கண்ணுடி அதே துவாரங்கள் வழியாக வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. அணி-மாதிரி உலேகளுக்குக் குறைந்த வெப்பத் திறனும் உருகிய கண்ணுடியின் அடிப்படை நிறைக்கு அதிக எரிபொருள் செலவழிப்புமுண்டு.

தொடர்-செயல் தொட்டி உலைகள் பெருமளவில் உருகிய கண்ணுடி செய்யும் இடத்தில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. பயன்படுத்துபவரிடம் அளிக்கப்படும் நிலையிலுள்ள பொருள்கள் (consumer goods), (சன்னல் கண்ணுடி, சாடிகள், புட்டிகள் முதலியன) தயார் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

தொட்டி உலை இரண்டு பாகங்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணுடியை உற்பத்தி செய்வதற்கான உருக்கும் பகுதி, இதனுள் ஊட்டமும் திரும்ப அனுப்பப்படும். கழிவுக் கண்ணுடியும் (cullet) திணிக்கப்படுகின்றன. மற்றும் உற்பத்தி செய்யும் பகுதி, அதற்கு உருக்கும் பகுதியிலிருந்து உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணுடி பாய்வதுடன் அங்குக் கண்ணுடி செயல்படுத்தத் தேவையான பசுப்புமையை அடைவதற்குக் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. ஒரு கால்வாயால் உலையின் உருக்கும் மற்றும் உற்பத்தி செய்யும் பகுதிகளை இணைக்கப்பட்டுள்ளன. உற்பத்தி செய்யும் பகுதியிலிருந்து உருக்கப்பட்ட கண்ணுடி வெளியெடுக்கப்பட்டுச் சன்னல் கண்ணுடியை அல்லது பலவகை வேறு கண்ணுடி உற்பத்திப் பொருள்களைத் தயார் செய்வதற்கு இயந்திரங்களுக்கு ஊட்டப்படுகிறது.

படம் 47, கண்ணுடியை உருக்குவதற்கான ஒரு தொட்டி உலையின் உரு வரைப் படத்தைக் காட்டுகிறது. உருக்கும் பகுதி யினுள் 2, நுழைகின்ற ஊட்டமும் திரும்பவும் செலுத்தப்பட்டக் கழிவுக் கண்ணுடியும் (recirculated cullet) அடுப்புகள் 1-லும், 3-லும் ஆவி எரிபொருள்களை எரிப்பதால் கிடைக்கின்ற எரிதல் ஆவிகளால் சூடாக்கப்படுகின்றன. ஆவிகளின் உணரக் கூடிய வெப்பம் (sensible heat) ஊட்டத்தின் மேற்பரப்புடனுள்ள நேரடித் தொடர்பாலும், சூடான உலை கவிகை மாடங்கள் உட்கூரை யிலிருந்து (ceiling vaults) வெப்பக்கதிர் வீச்சாலும் (rediation of heat) ஊட்டத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. உருகிய கண்ணுடி உருக்கும் பகுதியிலிருந்து உற்பத்தி செய்யும் மண்டலங்களுக்குப் பாய்கிறது. உருக்கும் உலையுடன் வெப்ப மறு ஆக்கிகள் (heat regenartors) 4-யும், 5-யும் வழங்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் தீக்கெடா செங்கல்லால் நிரப்பட்ட அறைகளாகும். உலையை விட்டு வெளியேறுகின்ற சூடான ஆவிகள் இரண்டு அறைகளினுள் ஊட்டப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டாக, வலப் பக்கத்தில்), மற்றும் அவைகளால் செங்கல் தடை வேலைப்பாடு சூடாக்கப் படுகிறது. மற்ற (இடப் பக்கம்) அறைகளில் சூடாக்கப்பட்ட தடைவேலைப்பாடு! அடுப்புகளுக்குப் போகும் ஆவிக்கும் காற்றுக்கும்

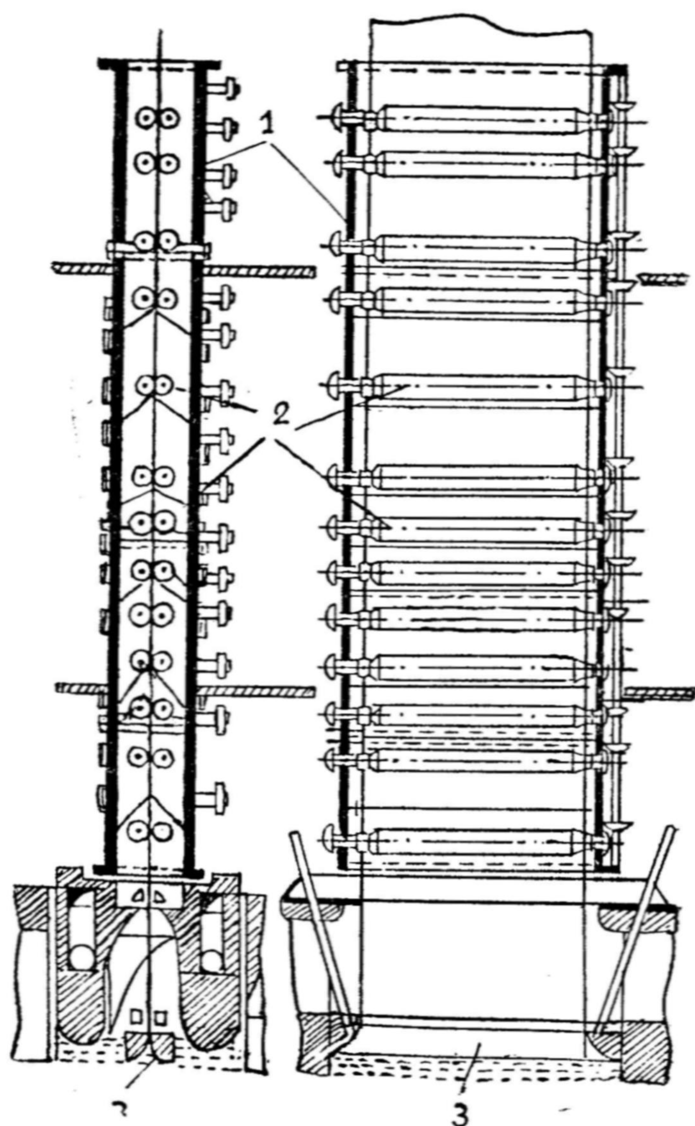
தன் வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட கேசத்திற்குப் பிறகு அறைகள் வகை மாற்றப்படுகின்றன. அதாவது காற்று மற்றும் ஆவியால் குளிர்ச்சியாக்கப்பட்டத் தடை வேலைப்பாடை மீண்டும் வெப்பப்படுத்துகின்றன. அதேசமயம் சூடாக்கப்பட்டத் தடை வேலைப்பாடுடனுள்ள அறைகள் ஆவி மற்றும் காற்றுக்கு



படம் 47

கண்ணாடி உருக்கும் தொட்டி உலை

வெப்பத்தைக் கொடுக்கின்றன. அறைகளின் வழி ஆவிப் பாய்வுகளின் குறிப்பிட்ட இடைவேளை - திசைமாற்றம் (periodic switching) தானே இயங்கும் கருவிகளின் (automatic devices) உதவியால் செய்யப்படுகிறது ஒரு தொட்டி உலையின் உருக்கும்பகுதியினுடைய பரப்பளவின் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு நாளொன்றுக்கு 0.5–லிருந்து 2 டன் உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணாடி அடையப்படுகிறது.



படம் 48
சன்னல் கண்ணாடிச் செய்வதற்கான இயந்திரம்

உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணாடியிலிருந்து உற்பத்திப் பொருள்கள் பலவகை முறைகளால் செய்யப்படுகின்றன: ஊதுவதால் (blowing), இழுப்பதால் (drawing), வார்ப்பதால் (casting) சுருட்டுவதால் (rolling).

கண்ணாடியிலிருந்து பொள்ளலான சாமான்களைச் (புட்டிகள், சாடிகள் முதலியன) செய்வதற்கு ஊதுதல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. முன்பு இந்த உற்பத்திப் பொருள்கள் மனித உழைப்பால் மட்டுமே செய்யப்பட்டன. அது கடினமாக்கவும். தொழிலாளர்கள் உடல் நிலைக்குத் தீங்கு விளைவிப்பதாகவும் இருந்தது. தற்பொழுது இச் செய்முறை தானே இயங்கும் இயந்திரங்களால் செயல்படுத்தப் படுகிறது.

சன்னல் கண்ணாடி, குழாய்கள், கோல்கள் (rods) முதலியவைகளைச் செய்வதற்கு இழுத்தலைப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (drawing). இந் நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் இயந்திரங்களும் தானே இயங்கக்கூடியவைகளாகும். படம் 48-ல் இழுத்தலால் கண்ணாடித் தகடின் உற்பத்தி வரைந்து காட்டப் பட்டுள்ளது. அதன் நீளம் முழுவதும் ஒரு பிளப்பு ஒரு சாமோட் (chamotte) 'படகு' (boat), 3, உலையின் உற்பத்தி செய்யும் பகுதியில். உருக்கி வார்க்கப்பட்டக் கண்ணாடியினுள் படகை அழுத்தும் பொழுது இப் பிளப்பு (selt) வழியாகக் கண்ணாடி மேலே அழுத்தப்படுகிறது.

கண்ணாடித் தகடு இழுத்தல் கீழே கொடுக்கப்பட்டதுபோல் செய்யப்படுகிறது. முதலில் ஒரு வெப்ப-எதிர்ப்புப் பொருளால், எடுத்துக்காட்டாகக் கல்நார் தகடால், செய்த ஒரு நாடாவின் (ribbon) முனைப்-படகு வெடிப்புடன் தொடர்பு கொள்ளச் செய்யப் படுகிறது. படகு வெடிப்பு வழியாகச் செல்கிற உருகியக் கண்ணாடியால் நாடாவின் கீழ்முனை ஈரமாக்கப்படும்பொழுது நாடா தண்டில் 1, அமைக்கப்பட்ட உருளைகளின் 2, உதவியால் மேல்நோக்கி நகர்த்தப்படுகிறது. அது உருகிய கண்ணாடியின் ஒரு பசுப்புமையான படலத்தைத் தன்னுடன் சேர்த்து இழுக்கும். கல்நார் நாடா மேல் நோக்கி நகரும்பொழுது, அது குளிர்ப்பிகள் வழியாகச் செல்கிறது; அங்குப் பசுப்புமையான படலம் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. மற்றும் படகு பிளப்பின் நீளத்திற்கேற்ப அகலமுடைய ஒரு கண்ணாடித் தகடு நாடாபோல் உருவாகிக் கெட்டியாகிறது. பிறகு இழுக்கும் செய்முறைத் தொடர்ச்சியாகிறது. உருளைகள் கண்ணாடி நாடாவை இறுகப்பிடிப்பதற்கு முன் நாடா ஒரு பதனுற்றும் மண்டலம் (annealing zone) வழிச் செல்

கிறது. கண்ணாடி நாடா மேலுள்ள பணிமேடையில் (work platform) வரையறுக்கப்பட்ட அளவுள்ள தகடுகளாக வெட்டப் படுகிறது. பின் தகடுகளை மூட்டைக் கட்டப்படுகின்றன. கண்ணாடித் தகடு நாடாவின் இழுப்பு வேகம் 100மை/மணி-யை மிஞ்சுகிறது.

கெட்டியான—சுவருடைய (thick walled) பொள்ளலான அல்லது திண்மக் கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள்களைத் தயார் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு செயல் முறை, வார்த்தெடுத்தலாகும் (casting). உருகிய கண்ணாடியின் ஒரு நிலையான பாகம் தானே இயங்கும் அழுத்தியினுள் (automatic press) ஊட்டப் படுகிறது. அங்குத் தேவைப்பட்ட வடிவம் அதற்கு அளிக்கப் படுகிறது.

சுருட்டுதல் (rolling) கெட்டியான தகடு மற்றும் அழகு வேலைப்பாடமைந்த கண்ணாடி உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இந்தச் செயல்முறையில் உருகிய கண்ணாடியின் ஒரு தாரை (jet) உள்பக்கத்திலிருந்து நீரால் குளிர்ச்சி செய்யப் பட்ட இரண்டு சுழல்கின்ற உருளைகளிளிடையே செல்கிறது. உற்பத்தியான சுருட்டப்பட்டக் கண்ணாடி நாடா ஒரு சுரங்கச் சூளையில் பதனப்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு வெட்டப்பட்டுக் கட்டப் படுகிறது.

சட்டப்படிக் கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள்கள் வார்த் தெடுக்கப்பட்ட பிறகு பதனப்படுத்தப்படுகின்றன. கீழ்க்காணும் காரணத்திற்காக இது அவசியமாகிறது. திண்மக் கண்ணாடி மற்றும் நீர்மக் கண்ணாடியின் விதப் பருமன் (specific volume) வேறுபட்டவைகளாகும். திண்ம நிலைக்குச் செல்கிற நீர்மக் கண்ணாடி, பருமனில் சுருங்குகிறது. கண்ணாடி கெட்டியாகுதல் உற்பத்திப் பொருளின் மேற்பரப்பில் தொடங்குகிறது. மற்றும் கண்ணாடியின் முழுவதும் படிப்படியாகத் திண்மமாகும் வரை பரவுகிறது.

வேறுபட்ட சமயங்களில் வெவ்வேறு பாகங்களில் வடிவ மாக்கப்பட்ட கண்ணாடியின் படிப்படியான கெட்டியாகுதல் செய்முறை கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருளில் ஓர் உயர்ந்த அழுத்தப்பட்ட நிலையை ஏற்படுத்துகிறது. அது அதனுடைய இயக்கம், மற்றும் வெப்பத்திடத் தன்மையைக் குறைக்கிறது. கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருளில் தகைவுகளின் (stresses) தோற்றத்தை உருக்கி வார்க்கப்பட்ட கண்ணாடியிலிருந்து ஒரு திண்மையான உருண்டையைச் செய்யும் உதாரணத்திலிருந்து

காண முடியும். முதலில் உருகிய கண்ணாடி உருவாக்கப்படும் பொழுது உருண்டையான வார்ப்பு அச்சிலுள்ள (mould) கண்ணாடியின் உருண்டைப் பரப்புத் திண்மமாகும். அதேசமயம் உருண்டையின் (sphere) உள்பக்கமுள்ள உருகிய கண்ணாடி சிறிது நேரத்திற்கு நீர்மமாக இருக்கும். உருண்டையின் உள் பக்கமுள்ள உருகிய கண்ணாடி கெட்டியாகும்பொழுது, அதன் பருமன் குறையும். மற்றும் முன்னால் திண்மமாகிய கண்ணாடிப் படலத்தின் மேற்பரப்பைத் தன்னை நோக்கி இழுக்க எத்தனிக்கும். திண்மமாக்கப்பட்டக் கண்ணாடிப் படல மேற்பரப்புத் தன் குழைமத் தன்மையை இழந்துவிட்டதால் ஒரு குளிர்ச்சி செய்யப்பட்டக் கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருளில் தகைவுகள் மிக வலிமையாக இருக்கின்றன. இதனால், சில சமயங்களில் அதைக் குளிர்ச்சி செய்யும்பொழுதோ அல்லது அது ஒரு சிறு அதிர்ச்சிக்கு உள்ளானாலோ வெடிப்புகளின் தோற்றத்திற்கு அல்லது உற்பத்திப் பொருளின் அழிவுக்கு அவைகள் இட்டுச் செல்கின்றன. அதாவது விடுவிக்கப்படாத உள்பக்கத் தகைவுகளுடைய கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள்கள் மிக எளிதில் உடையும்படி உள்ளன. கண்ணாடியைப் பதனப்படுத்துதல் இந்தத் தகைவுகளை நீக்கு கின்றன. அதைப் பதனப்படுத்தக் கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள் அதனுடைய மேற்பரப்புப் படலத்தின் மென்மையாகும் நிலைக்கு நெருங்கிய ஒரு வெப்பநிலைக்கு மீண்டும் சூடாக்கப்படு கிறது கண்ணாடிக் குழைமமாகிறது. மற்றும் கண்ணாடி உற்பத்தி பொருளிலுள்ள உள்பக்க ஆற்றல்கள் (internal forees) அல்லது தகைவுகள் மறைந்துவிடுகின்றன. சில கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள்கள் அவைகளை உருவாக்கியபின் இயந்திரச் செயற் பாடுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன, இந்தச் செயல்பாடு (treatment) பட்டையிடுதல் (grinding), மெருகேற்றுதல் (polishing), வெட்டுதல் (cutting) முதலியவைகளை அடக்கியிருக்கலாம்.

அதிக இயக்க வடிமையுடைய சில வகை கண்ணாடிகள் பல வகை இரசாயனச் செய்கலங்கள், ஆராய்ச்சிசாலை மற்றும் முன் மாதிரி இயந்திரக் கருவிகள் (pilot plant) முதலியவைகளை உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நீர்க் கண்ணாடி (water glass) (இரு கூறு கண்ணாடி) உவர்க் காரச் சாம்பலுடன் படிகக்கல் மணலை உருக்குவதால் செய்யப் படுகிறது.

நுரைக் கண்ணாடி (foam glan) ஊட்டத்தை உருக்கும் பொழுது ஆவுகளை வெளியிட சிதைவுறுகிற பொருள்களைச் சேர்ப் பதால் அடையப்படுகிறது. நுரையாக்கப்பட்ட உருகிய கண்ணாடிக்

குளிரும்பொழுது நுரைக்கண்ணுடி உருவாகுகிறது. அது ஒரு குறைந்த வெப்பம் மற்றும் ஓர் ஒலி கடத்துத் திறனுள்ள குறைந்த நிறையுள்ள, வீடு கட்டும் பொருளாகும்.

படிகக்கல் கண்ணுடி (quarty glass) (ஒரு கூறு கண்ணுடி) தூய்மையான படிகக்கல் மணலை மின் உலைகளில் உருக்கித் (99.5% SiO_2) தயார் செய்யப்படுகிறது.

உருகிய கண்ணுடியை இழுப்பதால் கண்ணுடி இழை (glass fibre) அடையப்படுகிறது ; கண்ணுடி-வலுவூட்டப்பட்டக் குழைமங்களிலும் மற்றும் தொழில்துறை பயன்படுத்துதல்களுடைய கண்ணுடி இழைமானங்களைத் (fabrics) தயார் செய்வதிலும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. கண்ணுடி இழையால் அல்லது ஒரு கண்ணுடி இழைமானத்தால் காப்புக் கவசமிடப்பட்ட ஒரு குழைமம் கண்ணுடி-வலுவூட்டப்பட்ட குழைமமாகும். தம் வலிமையைப் பொறுத்தமட்டில் கண்ணுடி-வலுவூட்டப்பட்ட குழைமங்கள் உருக்குடன் சாதகமாக ஒப்பிடப்படுகின்றன. மற்றும் கனமின்மையிலும் அரிப்பு எதிர்ப்பிலும் அதை மிஞ்சுகின்றது.

38. சிலிகேட் பொருள்கள் மற்றும் உற்பத்திப் பொருள்கள் தயார் செய்யும் துறையில் எதிர்கால முன்னேற்றங்கள்

USSR-ல் சிலிகேட் தொழிற்சாலையின் ஆக்க அளவு ஆண்டிற்காண்டு அதிகரித்துக் கொண்டு வருகிறது. உற்பத்திப் பொருள்களின் தரம் முன்னேறிக் கொண்டு வருகிறது. அவைகளின் வகை வளர்ந்து கொண்டு வருகிறது. இதற்குக் காரணம் குடியிருப்பு வீடுகள் மற்றும் தொழிற்சாலைக் கட்டிடங்கள் இவைகளின் மிகப்பெரிய அமைப்பு வேகமும் மற்றும் நடைமுறையில் இயற்கைக் கச்சாப் பொருள்களின் எல்லையற்ற மூலாதாரங்களுமாகும்.

தற்பொழுது செங்கற்கள் பாளங்கள் போன்ற கட்டட அமைப்புப் பொருள்கள் பொள்ளலாகச் செய்யப்படுகின்றன. மற்றும் இது கச்சாப் பொருள்களின் செலவழிப்பைக் குறைக்கிறது. உற்பத்திப் பொருளின் நிறையையும் விலையையும் குறைக்கின்றது. உயர்ந்த-வெப்பநிலை செய்முறைகளைப் பயன்படுத்துதலின் வளர்ச்சி (உலோகயியலில், மின் வெப்பம், முதலியவைகளில்) உருகாப் பொருள்கள் மற்றும் இராசாயனத் திடத் தன்மையான களிமண்கள் இவைகளின் என்றும் அதிகரிக்கும் தேவையை உருவாக்கிவிட்டது. களிமண் தளவாடங்களில் உற்பத்தி செய்கின்ற செய்முறைகள் இயந்திரமயமாக்கப்பட்டும் தானே

இயங்குமாறும் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. தனிவகைக் களிமண்கள், பீங்கான் மற்றும் சீனக் களிமண் இவைகளின் உற்பத்தி வளர்ந்து வருகின்றது. சிமிட்டிகளில் மிக முக்கியத்துவமானது போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டியாகும். புது தளவாடங்கள் அமைப்பதாலும், பழமையானவைகளில் சிலவற்றை மீண்டும் கட்டுவதாலும் மற்றும் மற்றவைகளின் செயல்பாட்டுக்திறனை அதிகரிக்கச் செய்வதாலும் அதன் உற்பத்தி அதிகரிக்கப்பட்டு வருகிறது. சிமிட்டிச் சூளைகளின் உற்பத்திக் கொள்திறன் வளர்ந்து வருகிறது. கச்சாப் பொருள்களைத் தயார் செய்யும் இயந்திரத்தை, சிட்டத்தைப் பொடியாக்குதலை, மற்றும் தூசியைப் பொறி வைத்துப் பிடித்தல் முதலியன மேம்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. பொரும்பாலான தளவாடங்கள் ஆவி எரிபொருளுக்கு மாற்றப்பட்டு வரப்படுகின்றன. வரையளவுள்ள (standard) கூறுகளையும் திட்ட அமைப்புகளையும் பயன்படுத்த மேலும் ஊக்க மூட்டுபவைக் கற்காரை மற்றும் வலுவூட்டப்பட்டக் கற்காரை வீடுகட்டும் ஆக்கக் கூறுகள், பாளங்கள், மற்றும் கூறுகள் முதலியவற்றை உற்பத்தி செய்யும் தளவாடங்களாகும்.

சிமிட்டித் தொழிற்சாலைச் செய்முறைகளும் இயந்திரமும் மேலும் மேலும் இயந்திர மயமாக்கப்பட்டுத் தானே இயங்கும்படி செய்யப்பட்டு வருகின்றன. சிமிட்டிகளின் தரத்தை மேம்படுத்தப்பட்டு அவைகளின் வகை விரிவுபடுத்தப்பட்டு வருகிறது.

வீடு கட்டும் ஒரு சாமானுக, கண்ணாடி என்றென்றும் அதிகரிக்கிற பயனைப் பெற்று வருகிறது. கண்ணாடிக் கொள்கலன்கள் மற்றும் பலவகை கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள்களின் உற்பத்தி தொடர்ச்சியாக விரிவுபடுத்தப்பட்டு வருகிறது. வானொலி, தொலைக்காட்சி, மற்றும் மின் பொறியியல் தொழில்கள் இவைகளுக்கான கண்ணாடி உற்பத்திப் பொருள்களின் தயாரிப்பு அதிகரிக்கப்பட்டு வருகிறது. கண்ணாடியையும் அதனுடைய உற்பத்திப் பொருள்களையும் தயாரிப்பதற்கான பொறிகளும் இயந்திரமும், மேம்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. கண்ணாடியை உருக்கும் உலைகளின் கொள்திறன் வளர்ந்து கொண்டு வருகிறது. மற்றும் அவைகளின் அடிப்படை எரிபொருள் செலவு குறைக்கப்படுகின்றது. கண்ணாடி இழைகள், கண்ணாடி இழைமானங்கள் மற்றும் கண்ணாடி-வலுவூட்டப்பட்ட குழைமங்கள் இவைகளின் அதிகரிக்கப்பட்ட உற்பத்தி, வானப்பயணம் (aviation), தானியங்கி (automobile), கடற்றுறை (marine) மற்றும் இயந்திரப் பொறியியல் தொழில்கள் இவைகளில் அவைகளின் பரவலான பயன்படுத்துதலை ஏற்படுத்தும்.

40-லிருந்து 95% வரை பளிங்கு நிலேயின் உள்ளடக்கத்திலுள்ள பைரோசிராம்ஸ் (pyrocerams) என்ற கண்ணுடிக் களிமண்கள் போன்ற புதிய சிலிகேட் பொருள்களே உற்பத்தி செய்ய அதிக கவனம் செலுத்தப்பட்டு வருகிறது. பைரோசிராம்ஸ் முக்கியத் தொழில் நுணுக்கத் தன்மைகளைக் கொண்டதாகும். உயர்ந்த வெப்பத் திடத்தன்மை, இயக்கவலிமை மற்றும் அரிப்பு எதிர்ப்புத் தன்மை உயர்ந்த அமைப்பு மற்றும் இயற்பியல் இரசாயனத் தன்மைகளை உறுதிப்படுத்துகிற ஒரு தனிச் சிறந்த செய்முறையைப் பயன்படுத்தி களிமண் பொருள்களை உருக்குவதால் பைரோசிராம்ஸ் அடையப்படுகின்றன.

பைரோசிராம்ஸை உலோகவியல் தொழிற்சாலேயின் சூடான கசடுகளிலிருந்து செய்யமுடியும். இச் செய்முறை தேசியப் பொருளாதாரத்திற்கு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும்.

பல வீடுகட்டும் பொருள்களை [முகப்புகள், அடித்தளம் மற்றும் மாடிப்படிப் பாளங்கள் (stairway slabs), பாளங்கள் (blocks), குழாய் இடுதல் (piping), செங்குத்தளத்தல் (plumping) முதலியவைகளில்] உற்பத்தி செய்வதில் இவை பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

வினக்கள்

1. தேசியப் பொருளாதாரத்தில் சிலிகேட் தொழிலின் பங்கை விவரி.
2. சிலிகேட் பொருள்கள் மற்றும் உற்பத்திப் பொருள்கள் எந்தக் கச்சாப் பொருள்களிலிருந்து தயார் செய்யப்படுகின்றன் ?
3. களிமண் உற்பத்திப் பொருள்களின் உற்பத்தியில் ஆதாரமான செய்முறைகள் என்ன ?
4. சிமிட்டிகள் எப்படி வகைப்படுத்தப்படுகின்றன ?
5. போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி உற்பத்திக்கான ஒரு சிமிட்டி சூளேயில் நடைபெறும் செய்முறைகள் என்ன ?
6. வலுவூட்டப்பட்டக் கற்காரை என்ருல் என்ன ?
7. உருக்கி வார்க்கப்பட்டக் கண்ணுடி மற்றும் அதன் உற்பத்திப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தும் முறைகளின் பெயர் தருக.
8. கண்ணுடித் தகடு எப்படிச் செய்யப்படுகிறது ?
9. கண்ணுடி-வலுவூட்டப்பட்ட குழைமங்கள் என்ருல் என்ன ?
10. நீர்க்கண்ணுடி என்ருல் என்ன ? அதன் உபயோகங்கள் என்ன ?

233

கரிம இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்தல்

11. திண்ம எரிபொருள் தொழில் நுணுக்கம்

எரிபொருள்கள் இயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற கரிம மூல மரபின் தீப்பற்றி எரியக் கூடிய பொருள்கள் அல்லது செயற்கையாகக் கிடைக்கின்ற கரிமப் பொருள்களாகும். இவை வெப்பம் மற்றும் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள் இரசாயனத் தொழிலுக்கு மிக முக்கியமான கச்சாப் பொருள்களாகும். அவைகளின் இயற்பியல் நிலைக்கு ஏற்ப எரி பொருள்கள் திண்மம், நீர்மம் அல்லது ஆவி என்று வகைப் படுத்தப்படுகின்றன. மற்றும் அவைகளின் தோற்றத்திற்கேற்ப இயற்கை மற்றும் செயற்கை எரிபொருள்களாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன. பட்டியல் 7 இயற்கை மற்றும் செயற்கை எரிபொருள் களின் அடிப்படை வகைகளைப் பட்டியலாகத் தந்துள்ளது.

இரசாயனத் தொழில் வளர்ந்ததால் பெரும் வகையான இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களின் உற்பத்திக்கான பொருள் களாக எரிபொருள்களின் முக்கியத்துவமும் அதனுடன் சேர்ந்து வளர்ந்தது. அண்மைக்காலம் வரை நிலக்கரி சுட்டகரியாக்குதல் (coking) மற்றும் பாதி சுட்டகரியாக்குதல் (semi coking) ஆகிய வைகளின் உற்பத்திப் பொருள்களான பென்ஸீன் (benzene), டுலீன் (toluene), ஸைலீன் (xylene), பினால் (phenol), நாப்தலீன் (naphthalene), ஆந்த்ரஸீன் (anthracene), நீரகம், மீதெயின் முதலியவைகளையே கரிமத் தொகுப்பில் கச்சாப் பொருள்களாக இருந்தன. தற்பொழுது கரிமத் தொகுப்புத் தொழிலின் முன் னேற்றத்தின் தொடர்ச்சியாகக் குழைமங்கள், இரசாயன இழை கள், செயற்கைத் துடைப்பான் (synthetic rubber), சாயங்களும்

வண்ணங்களும் (dyes and paints), கரைப்பான்கள் (solvents), நவச்சாரம் முதலியவைகளின் உற்பத்தியின் வளர்ச்சி-இயற்கை ஆவி. மேல் மூடியிருக்கும் ஆவி மற்றும் பாறை எண்ணெய் செய்முறையில் துணை-உற்பத்திப் பொருள்களாகக் கிடைக்கின்ற ஆவிகள் முதலியவை இரசாயனத் தொழிலுக்கான முக்கியக் கச்சாப் பொருள்களாகிவிட்டன.

பட்டியல்-7

எரிபொருள் வகை (இயற்பியல் நிலையால்)	இயற்கை எரிபொருள்கள்	செயற்கை எரிபொருள்கள்
திண்மம்	மரம் (wood)	சுட்டகரி (coke)
	மரம்மிகுகரி (முற்று நிலக்கரி-peat)	பாதி சுட்டகரி (semicoke)
	நிலக்கரி (coal)	கட்டைக்கரி (charcoal)
	மென்களிமண் பாறை (shales)	
நீர்மம்	பாறை எண்ணெய் (petroleum)	கல்லெண்ணெய் (gasoline)
		மண்ணெண்ணெய் (kerosene)
		நாப்தா (naphtha-இரசக் கற்பூரத்தைலம்) முதலியன
ஆவி	இயற்கை ஆவி (natural-gas)	உற்பத்தி ஆவிகள் (producer gas)
	பாறை எண்ணெய் உற்பத்தியில் கிடைக்கும் மேல் மூடிய ஆவி (casing head gas)	சுட்டகரி—மூடுலையடுப்பு ஆவி (coke-oven gas)
		பாறை எண்ணெய் செய்முறையில் துணை உற்பத்திப் பொருள்களாகக் கிடைக்கின்ற ஆவிகள்

USSR-ல் எரிபொருள் தொழிலை வளர்ச்சியடையச் செய்ய மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்பட்டு வருகின்றது.

USSR-ல் எரிபொருள் செலவழிப்பில் பாறை எண்ணெயினுடையவும் ஆவிகளினுடையவும் திட்டமிட்டப் பங்கு ஒவ்வொரு ஆண்டும் அதிகரிக்கும். அதேசமயம் திண்மப் புதைவடிவ எரிபொருள்களைப் (நிலக்கரி, மரம்மிகு கரி, மென்களிமண் பாறைகள்)

பயன்படுத்துதல் குறையாது, இந்தப் பொருள்கள் மிகப் பெருமளவிலேயே செலவழிக்கப்படுவது நீடிக்கும்.

திண்ம எரிபொருள், கரியம், நீரகம் மற்றும் உயிரகம் இவைகளைக் கூறுகளாகக் கொண்ட தீப்பற்றி எரியக்கூடிய கரிமப் பகுதியையும் தீப்பற்றி எரியாத ஓர் அடிச்சுமையான (ballast) ஈரத்தையும் கரியமல்லாத பகுதியையும்—அதாவது கரியகைகள், எரியகிகள், கந்தகிகள், இரும்பு, சுண்ணகம், வெளிமம், சாம்பரம் மற்றும் சோடியம் இவைகளின் கந்தகைகள், அலுமினியம் மற்றும் கன்மம் இவைகளின் உயிரகைகள் முதலியவைகள் போன்ற கரிமம் அல்லாத சேர்மங்கள் முதலியவைகளை உள்ளடக்கிய பகுதி கொண்டுள்ளது. எரிபொருள் எரியும்பொழுது பல தாதுப்பொருள்கள் சிதைந்து உயிரகைகளை உருவாக்குகின்றன. இவைகள் சாம்பலாகத் தங்குகின்றன.

திண்ம எரிபொருள்,கரிமமல்லாத மற்றும் கரிமச்சேர்மங்களாகக் கந்தகத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. கந்தகம் எரிபொருளில் மிகவும் விரும்பத்தகாத ஒரு கழிவுப் பொருளாகும். எரிபொருள் எரியும்பொழுது, கந்தகம் அதிகமாகக் கந்தக ஈருயிரகைக்கு SO_2-க்கு, உயிரக இணைவாக்கப்படுகிறது. அது மற்ற எரிதல் ஆவிகளுடன் உலையிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. இது வளி மண்டலத்தை மாசுபடுத்துகிறது. நிலக்கரியைச் சுட்டகரியாக்கும் பொழுது, கந்தகத்தின் ஒரு பகுதி சுட்டகரியில் தங்குகிறது. இதனால் அதைக்கொண்டு செய்த தேனிரும்பின் தரத்தை இது குறைப்பதுடன் ஊதுலையின் செயற்பாட்டுத் திறனையும் குறைக்கிறது.

ஒரு திண்ம எரிபொருளின் செய்முறையைப் பார்க்குமிடத்தில் அதன் எளிதில் ஆவியாகும் பொருளின் உள்ளடக்கத்தைத் தெரிந்து கொள்வது முக்கியமாகும் ; ஏனென்றால் இது இரசாயனச் செய்முறையால் நீர்மம் (கீல்கள்–tars) மற்றும் ஆவி உற்பத்திப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதின் சாத்தியக் கூறுகளைச் சுட்டிக் காட்டுகிறது. எளிதில் ஆவியாகும்—பொருளின் மதிப்பு (volatile matter value) வரையறை நிலைமைகளின்கீழ் (standard conditi--ons) (7 நிமிடங்களுக்கு 850°C வெப்பநிலையில்) காற்றை நுழைய விடாமல், எரிபொருளைச் சூடாக்கும் பொழுது அதன் நிறையிலுள்ள இழப்பிலிருந்து, எரிபொருளில் உள்ளடங்கிய ஈரத்தின் நிறையைக் குறைத்தால் கிடைக்கும் நிறையாகும்.

திண்ம எரிபெருாள்களில் மிகமுக்கியமானது நிலக்கரியாகும்; அது பூமியின் மேல்மட்ட படலங்களில் இயற்பியல், வேதியியல்

மற்றும் உயிர்வேதியியல் செய்முறைகளின் பலனாகத் தாவரப்பகுதிகள் சேர்ந்துள்ள நுண்ணுயிர்கள் மற்றும் பாசிவகைகள் (algae) இவைகளிலிருந்து உருவாகியதாகும். முதலில் இந்தத் தாவரக் கழிவுகள் மரம்மிகு கரியாக மாறுகின்றன. பிறகு நிலக்கரியாகுகின்றன. பட்டியல் 8, நிலக்கரி உருவாகும் கட்டத்திற்கேற்ப திண்ம எரிபொருள்களின் அமைப்பைத் தருகிறது.

பட்டியல் 8

எரிபொருள் வகை	அமைப்பு, %						எளிதில் ஆவியாகும் பொருள் %	எரிதலின் வெப்பம் ஒரு கி.கி.-க்கு கி. ஜூல்கள் (kilojoules/Kg.)
	கரிமப் பொருள்			சரம்	சாம்பல்	கந்தகம்		
	C	H	O+N					
மரம் ...	50.0	6.0	44.0	30-40	0.4	0	70	18,850
மரம்மிகுகரி ...	59.0	6.0	35.0	25	4.5	0.4	70	23,900
பழுப்பு நிலகரி (lignite) ...	70.0	5.5	24.5	50	4.0	2-3	45-55	25,550
நிலக்கரி ..	82.0	6.0	13.0	3.8	6.0	2-6	8-50	33,920
அனல் மிகு நிலக்கரி (Anthracite) ...	95.0	2.0	3.0	1.3	6.0	1-2	8	33,500

திண்மப் புதைபடிவ எரிபொருளின் உருவாதல் நடைபெறும் பொழுது அதனுள் கரியம் குவிகிறது. அப்படியிருக்க நீரகம், உயிரகம் எளிதில் ஆவியாகும் பொருள் இவற்றின் உள்ளடக்கம் குறைகிறது. என்பதைப் பட்டியலிலிருந்து கண்டுகொள்ள முடியும். இதனுடன் சேர்ந்து நிலக்கரிகளின் எரிதல் வெப்பமும் அதிகரிக்கிறது. தாவரங்களின் கழிவுகள் படிப்படியாக நிலக்கரியாக நிலைமாறும். இந்தச் செய்முறை நிலக்கரி உருவாகுதல் (coal formation) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

சாதாரணமாக ஒரு திண்மப் புதைபடிவ எரிபொருளாக வகைபிரிக்கப்பட்டுள்ள நிலக் கீலெண்ணெய்கள் (oil shales) முற்காலத்துப் பாசிவகைகள் மற்றும் நுண்ணுயிர்கள் இவைகளிலிருந்து உருவாகியவைகளாகும். அவைகள் 75% கரியம் (கரிமப் பொருளின் நிறைக்கு ஒப்பிடப்பட்டு), 10% நீரகம், 15% உயிரகம் மற்றும் வெடியம் 30-லிருந்து 60% சாம்பல் இவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன.

திண்ம எரிபொருள்கள் முக்கியமாகச் சிதைவுறுத்தலாலும் நிலைமாற்றத்தாலும் இரசாயனங்களாக நிலைமாற்றப்படுகின்றன. செய்முறைகள் அதிக வெப்பநிலைகளில் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. அவை 'பைரோஜினிக்' (pyrogenic—வெப்பவிளைவு) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகள்: (1) சிதைத்து வடித்தல் (destructive distillation) அல்லது வெப்பச் சிதைவு (pyrolysis) என்று அழைக்கப்படும் காற்றின் தொடர்பின்றி ஒரு திண்ம எரிபொருளைச் சிதைவுறுத்தல்; (2) ஆவியாக மாற்றுதல் (gasification)- ஒரு திண்ம எரிபொருளை ஆவி எரிபொருளாக நிலைமாற்றுதல்; (3) நீரகத்துடன் இணைவித்தல் (hydrogenation) — ஒரு ஹைட்ரோகார்பன்களின் (hydrocarbons) ஒரு கலவையை (நீர்ம எரிபொருள்) அடைய நீரகத்துடன் செயல்படுத்தல் முதலியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. குறைந்த வெப்பநிலைகளில் சிதைக்கும் செய்முறைகளும் எடுத்துக்காட்டாக, மரக்கூறை (cellulose), சர்க்கரை (ஹைட்ரோலிஸிஸால் - by hydrolysis – நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பால்) குங்கிலியம் (rosin) கற்பூரத்தைலம் (turpentine) முதலியவைகளை மரத்திலிருந்து செய்தல்–பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

39. மரத்தை இரசாயனச் செய்முறை செய்தல்

மிகப் பெரிய அளவில் மரவளத்தைக் கொண்ட USSR-ல் மரம், மரத்துண்டு கழிவுகள் (கிளைகள், அடிக்கட்டைகள், குவிந்த காய் காய்க்கின்ற மரப் பேரினத்தின் ஊசிவடிவ இலைகள்-(coniferous needles) முதலியவைகளை இரசாயனச் செய்முறை செய்தல் தேசியப் பொருளாதாரத்திற்கு முக்கியமாகும். உதாரணமாக, மரத்திலிருந்து கீழ்க்காணும் உற்பத்திப் பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. அவை காகிதம், நறுமணச் சுண்ணம் (powder), செயற்கை இழைகள் குழைமங்கள் முதலியவைகளைத் தயார் செய்யும் மரக்கூழ், காகிதம மற்றும் அட்டைத்தாள் தயார் செய்ய குழைமங்களில் நிரப்பிகளாகப் (fillers) பயன்படுத்தப்படும் இயந்திரக் கூழ் (mechanical pulp); வீட்டு விலங்குகளுக்குத் தீனி உற்பத்திப் பொருள்கள் மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல் கரிக் கட்டை, அசிட்டிக் அமிலம் (acetic acid), மெத்தைல் சாராயம் (methyl alcohol), அசெடோன் (acetone), கீல் (tar) இவைகளை உற்பத்தி செய்கிறது. குவிந்த காய் காய்க்கிற மரங்களைக் குத்திச் சாறு வடிய வைப்பதால் மரப்பிசின் (gum) அலலது நெய்மக் குழைமம் (oleoresin) அடையப்படுகிறது. அது சாயம்–மற்றும்–வண்ணப் பூச்சு தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் கற்பூரத் தைலமாகவும் (டெர்பீன்கள்–terpenes) காகிதத்தில், சோப்புத்

தயார் செய்வதில் மற்றும் வேறு தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படும் கற்பூரத் தைல வண்டலாகவும் (rosin) பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

பட்டியல் 8-ல் காண்பித்தது போல், மரத்தின் கரிமப் பொருளில் சுமார் 50% கரியம், 6% நீரகம் மற்றும் 44% உயிரகமும் வெடியமும் அடங்கியிருக்கின்றன. இந்தத் தனிமங்கள் மரக்கூறு அரைமரக்கூறு மற்றும் லிக்னின் (lignin) போன்ற மரம்-சூழப் பட்ட கரிமச் சேர்மங்களின் (wood bound organic compounds) உருவில் இருக்கின்றன.

மரக்கூறு, கண்ணறைகளின் (cells) (எல்லாத் தாவரங்களின் திண்ம உடலை அவைகள் உருவாக்குகின்றன) சுவர்களினுடைய முக்கியப் பகுதியாகும்; அது அவைகளின் வலிமையையும் மீட்சி மையையும் (elasticity) அவைகளுக்குக் கொடுக்கிறது. மரக்கூறு ஓர் உயர்ந்த-மூலக்கூறு (high molecular) பல கரிய நீரகியிய லுடைய சர்க்கரைச் சேர்மமாகும் (polysaccharide) $(C_6H_{10}O_5)_n$. அதனுடைய மூலக்கூறின் நிறை 50,000-லிருந்து 1,50,000 வரையிலும் அதற்கு மேலும் இருக்கும்.

மரக்கூறுக்கு ஓர் இழைம அமைப்புண்டு. மரக்கூறை எல்லா மரவகைகளிலிருந்தும் அடைய முடியும் பெரும்பாலும் இந்நோக்கத்திற்கு ஊசியிலை மரவகை (wood of spruce), பைன் (pine), ஃபிர் (fir) அல்லது பீச் மரங்கள் (beech trees) முதலியவை கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குவிந்த காய் காய்க்கிற மரங்கள் மிக நீளமான இழைகளைக் கொண்ட மரக்கூறை ஆக்க விளைவாக்கு கின்றன. காகிதம் செய்வதற்கு அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. டெசிடுவஸ் (deciduous) மரங்களிலிருந்து கிடைக்கப்பட்ட மரக் கூழுக்கு (மரக்கூறு) நீளம் குறைந்த இழைமங்களுண்டு; மற்றும் விஸ்கோஸ் (viscose) உற்பத்தியில் முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. மரத்திலிருந்து மரக்கூறை அடைவதற்கானச் செய் முறைகள் வரையறுக்கப்பட்ட நிலைகளின்கீழ், சில இரசாயனச் சேர்மங்களுடன் மரத்தைச் செயல்படுத்தும்பொழுது அரைக் கூறும் லிக்னினும் கரைசலாகும் திறனை அடிப்படையாகக் கொண்டவைகளாகும். மரக்கூறு மட்டும் கரைவதில்லை. பயன் படுத்தப்படும் வினைப்பொருள்களின் வகைக்கேற்ப அமிலம், காரம் மற்றும் இணைதல் முறைகள் (combination methods) என்று மரக்கூழ் உற்பத்தி செய்தல் முறைகள் மூன்று அடிப்படை வகை களாக வேறுபடுத்திக் காட்டப்படுகின்றன.

கந்தகியம் (sulphite) (அமிலம்) மற்றும் கந்தகி (காரம்) செய்முறைகள் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பூர்வாங்க அமிலத்தால் அல்லது மரத்தின் நீர்த்த நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பால் ஒரு கந்தகிச் செய்முறை, கந்தகியம்-காரம் செய்முறை, பாசிகம்-காரம் மற்றும் வெடிய-காரம் முறைகள் (nitric alkaline methods) போன்ற இணைதல் செய்முறைகள் பொதுவாகப் பயன்படுத்துவதில்லை.

குறைந்த-மரப்பிசின் உள்ளடங்கிய ஒரு மர இனத்தைப் பயன்படுத்தும்பொழுது (ஸ்ப்ரூஸ்-spruce, ஃபிர்–fir, பீச்-beech முதலியன), சாதாரணமாக மரக்கூழ் கந்தகியச் (sulphite) செய் முறையால் செய்யப்படுகிறது; அதிகமான மரப்பிசின் கொண்ட இனமாக (பைன்-pine) மரம் இருந்தால், கந்தகிச் செய்முறைப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

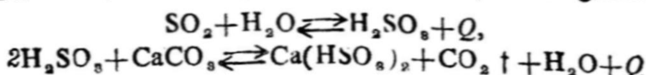
மரக்கூழாகச் செய்முறைப் படுத்துவதற்கு மரங்கள் 0.75 முதல் 3.5 மீ. நீளம் வரையிலுள்ள மரத்துண்டுகளாக வெட்டப் படுகின்றன. மரக்கூழ் உற்பத்தியிலுள்ள முக்கிய நிலைகள்: (1) கூழாகச் செய்முறைப் படுத்துவதற்கு மரத்தைத் தயார் செய்தல்; (2) பக்குவப்படுத்தும் நீர்மங்களைத் (cooking liquors) தயாரித்தல்; (3) மரக்கூறிலிருந்து அரை மரக்கூறையும் லிக்னினை யும் பிரித்தெடுக்க மரத்தைப் பக்குவப்படுத்துதல் (cooking); (4) கிடைக்கப்பட்ட கூழைச் செய்முறைப்படுத்துதல்—அதைச் சுத்தப்படுத்துதல், நிறம் நீக்கும் (bleaching) மற்றும் மேம் படுத்துதல்.

மரத்தைத் தயார் செய்தல் மரத்துண்டுகளிலிருந்து மரப்பட்டை (bark), கிளைகள், மற்றும் அழுகலை அகற்றுதல் மற்றும் சீவல் கருவிகளில் (chippers), அவைகளைச் சீவல்களாக (chips) வெட்டு தல், (சீவல்கள் 15 லிருந்து 30மி.மீ. நீளமாகவும் 3 மி.மீ. வரை கனமாகவும இருக்கின்றன) இவைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது.

மரக்கூழைத் தயார் செய்வதற்கான கந்தகியச் செய்முறைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீரை ஊட்டப்பட்டச் சுண்ணாம்புக்கல் கட்டிகளைக் கொண்ட கோபுரங்களில், கந்தக ஈருயிரகையை, SO_2, உறிஞ்சுவதால், பக்குவப்படுத்தும் நீர்மத்தை அடையமுடியும்.

கந்தக ஈருயிரகை, பைரைட்டை வறுப்பதால் அல்லது கந்தகத்தை எரிப்பதால், அடையப்படுகிறது. அது மதிமம், உள்ளியம், கந்தக மூவுயிரகை SO_3, மற்றும் எரியாத கந்தக இவைகளிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகின்றது. பக்குவப்படுத்தும் நீர்மத்தில், இவைகளின் இருப்பு மரக்கூழ் உற்பத்தி செய்முறையில்

கேடான பலன் விளைவிக்கும் கந்தக ஈருயிரகையை உறிஞ்சும் பொழுது கோபுரங்களில் கீழ்க்காணும் வினைகள் நடைபெறுகின்றன:



$$SO_2+H_2O \rightleftarrows H_2SO_3+Q,$$
$$2H_2SO_3+CaCO_3 \rightleftarrows Ca(HSO_3)_2+CO_2\uparrow+H_2O+Q$$

அடையப்பட்ட சுண்ணக இரு கந்தகியத்தின் நீர்த்த கரைசலின் உள்ளடக்கத்தை 0.7-லிருந்து 2% CaO-ன் உள்ளடக்கத்துடன், 2-6% வரை SO_2-வின் உள்ளடக்கத்துக்குக் கொண்டுவர மேலும் அதிக கந்தக ஈருயிரகையால் தெவிட்டப்படுகிறது. இந்த அமில நீர்மம் $Ca(HSO_3)_2$ மட்டுமல்லாமல் H_2SO_3-யையும் உள்ளடக்கியுள்ளது.

மரத்தைப் பக்குவப்படுத்துவதின் நோக்கம், மரக்கூழை முழுமை கெடாது விட்டுவைக்கும்; அதேசமயம், அரைக்கூறு மற்றும் லிக்னின் இவைகளின் உச்ச அளவைக் கரைசலுக்கு அகற்றுவதாகும். பக்குவப்படுத்துதல் பெரிய உருக்கு-(உள்) வரியிட்டு நிரப்பப்பட்ட பக்குவப்படுத்திகளில் (digesters) செயல்படுத்தப்படுகிறது; அவைகள் ஒரு மூடி மற்றும் ஓர் அடித்தளத்தைக் கொண்ட செங்குத்தான உருளைகள் வடிவில் இருக்கின்றன. சுமார் 16மீ. உயரமும் சுமார் 6.5மீ. விட்டமும் கொண்ட பக்குவப்படுத்தியின் கொள்திறன் 400 மீ^{3} வரை இருக்கலாம்.

முதலில் சீவல்கள் ஊட்டப்பட்ட பக்குவப்படுத்திக்குப் பக்குவப்படுத்திப் பருமனில் ஒரு கன மீட்டருக்கு 0.6-லிருந்து 0.7மீ^{3} நீர்மம் என்ற விகிதத்தில் பக்குவப்படுத்தும் நீர்மம் ஊட்டப்படுகிறது, பிறகு நேரிடை நீராவியால் (live steam) சூடாக்கப்படுகிறது. பக்குவப்படுத்தி, அணி வகையில் (batchwise) செயல்படுகிறது. பக்குவப்படுத்திக்கு ஊட்டுதல், பக்குவப்படுத்துதல் பக்குவப்படுத்தியிலிருந்து ஆவியை வெளியேற்றுதல் நீர்மத்தை வடிகட்டல் மற்றும் உள்ளடக்கங்களை வெளியெடுத்தல் இவைகள் 8 முதல் 17 மணிவரை எடுக்கின்றன. பக்குவப்படுத்தியில் 2 முதல் 7 மணி வெப்பநிலை 105-லிருந்து 11,°C வரை வைக்கப்படுகிறது; பிறகு அடுத்த 5 முதல் 8 மணி நேரங்களில் 135-147°C-க்கு உயர்த்தப்படுகிறது; அழுத்தம் 5-7 வளிமண்டல அழுத்தம் வரை கொண்டுவரப்படுகிறது.

மரக்கூழின் தரம் பல காரணக் கூறுகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது: பயன்படுத்தப்படும் மரத்தின் தரம், மற்றும் பக்குவப்படுத்தும் நீர்மத்தின் அமைப்பு, கலனில் (kettle) வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் இவைகளை அதிகரிக்கின்ற வேகம்; பக்குவப்படுத்துக்

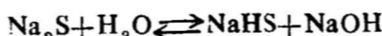
காலம் முதலியன. துரிதமான சூடாக்குதலும் உயர்ந்த இறுதி வெப்பநிலையும் பக்குவப்படுத்தும் செய்முறையை வேகப்படுத்து கின்றன. ஆனால், இந்த நிலைமைகளில் அடையப்படும். மரக் கூறு கடினமானதாக இருக்கிறது. (3-லிருந்து 5% லிக்னின் உள்ளடக்கம் கொண்டது). அது செய்தி அச்சிடும்தாள் உற்பத்தி யில் (newsprint) பயன்படுத்தப்படுகிறது. மென்மையான மரக் கூறு (soft cellulose) உச்ச அளவாக 2% லிக்னினை உள்ளடக்கி யிருக்கிறது. இது மெதுவாகச் சூடாக்குவதினாலும், குறைந்த கடைசி பக்குவப்படுத்தி—வெப்பநிலையாலும் (digester tempera- -ture) அடையப்படுகிறது. இதற்கு அதிக காலம் தேவைப் படுகிறது. பக்குவப்படுத்தும் செய்முறையைப் பக்குவப்படுத்தும் நீர்மத்தில் SO_2-யினுடையவும் CaO-யினுடையவும் உள்ள டக்கத்தை அதிகரிப்பதால் வீரியப்படுத்த (intensified) முடியும்.

பக்குவப்படுத்தும் செய்முறை முழுமையடையும்பொழுது பக்கு வப்படுத்தியிலுள்ள அழுத்தம் குறைக்கப்படுகிறது. SO_2 உள் ளடங்கிய, வெளியிடப்பட்ட ஆவிகள் பக்குவப்படுத்தியிலிருந்து வெளியே எடுக்கப்பட்டு அமில நீர்மத்தை வலிமைப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. அழுத்தத்தைக் குறைத்தபின், பக்குவப் படுத்தியின் உள்ளடக்கங்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. நீர்மம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது, பக்குவப்படுத்தியிலிருந்து வெளியேற்றப் பட்ட திண்மங்கள் நீரால் கழுவப்படுகின்றன. பின் புடைப்புகள் (knots-அடிமரத்தில் கிளை தோன்றுமிடத்தில் உண்டாகும் கெட்டி யான புடைப்புகள்) பக்குவப்படுத்தாத மரம் மற்றும் தாதுக் கழிவுப் பொருள்கள் முதலியவைகள் அவைகளிலிருந்து அகற்றப் படுகின்றன.

இரசாயனச் செய்முறைப் படுத்துதலுக்கும் வெள்ளைக் காகிதம் உற்பத்தி செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படும். மரக்கூழ் ஆவிப் பாசிகம், பாசிகநீர் அல்லது வேறு உயிரக இணைவாக்கும் இயக்கி களால் நிறம் நீக்கப்படுகிறது. மற்றும் அதனுடைய தரம், உவர நீரகத் தீயதையின் (caustic soda) செறிவற்ற கரைசல்களால் அதைச் செயல்படுத்துதலால் மேம்படுத்தப்படுகிறது நிறம் நீக்கும்பொழுதும் மேம்படுத்தும்பொழுதும் கூழிலுள்ள கழிவுப் பொருள்களும் மாசும் கரைசலினுள் செல்கின்றன. மற்றும் உற்பத்திப் பொருளில் மரக்கூறின் உள்ளடக்கம் 92-97%-க்கு அதிகரிக்கிறது. நிறம் நீக்குதலுக்கும், மேம்படுத்துதலுக்கும் ஆட்படுத்தும்பொழுது, மரக்கூறு அதிகமாக வினைபுரிகிறதாக மாறுகிறது; எளிதாகப் பெருக்கிறது. மிகவும் சீரான பசுப்புமை உடையதாக இருக்கிறது. அது (பசுப்புமை-viscosity) இரசாயனச்

செய்முறைக்கு முக்கியமாகும். வினைப் பொருள்களிலிருந்து (அமிலமும் காரமும்) விடுவிக்கப்பட்டதும், கழுவப்பட்டதுமான கூழிலிருந்து 6-12% உள்ளடக்கம் மிஞ்சும் வரை நீர் அகற்றப் படுகிறது. பின் இறுதியாக அதற்கு உரு கொடுக்கப்படுகிறது. கந்தகியச் செய்முறையில் மரக்கூழின் ஆக்க விளைவு, உலர்ந்த மரத்தின் நிறையில் 44-லிருந்து 48% வரை இருக்கிறது ஒரு டன் மரக்கூழுக்குச் சுமார் 4.5மீ^{3} செலவழிக்கப்படுகிறது.

கந்தகிச் செய்முறையில், சீவல்கள் வெள்ளை நீர்மம் (white liquor) என்று அழைக்கப்படும் ஒரு கரைசலில் பக்குவப் படுத்தப்படுகின்றன. இதில் சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடும், சோடியம் சல்பைடும் (sodium sulphide) உள்ளடங்கியிருக்கிறது. ஒரு நீர்த்த இடையீட்டுப் பொருளில் சோடியம் சல்பைடு. Na_2S, நீரிடைச் சேர்மம் பிரிக்கப்பட்டு (hydrolysed), சோடியம் பைசல் பைடையும் (sodium bisulphide) (hydrosulphide), NaHS, சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடையும் உருவாக்குகிறது.



$$Na_2S + H_2O \rightleftarrows NaHS + NaOH$$

பக்குவப்படுத்துதல் சுமார் 180மீ^{3} கொள்திறனுள்ள ஒரு (உள்) வரியிட்டு நிரப்பப்படாத (unlined) அணிவகை பக்குவப்படுத்தி யில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. பக்குவப்படுத்தி நேரிடை நீராவி யால் சூடாக்கப்படுகிறது. பக்குவப்படுத்தும் காலம் 3.5-லிருந்து 8 மணி ஆகும், கடைசி வெப்பநிலை 165-லிருந்து 175°C மற்றும் அழுத்தம் 8-லிருந்து 10 வளிமண்டல அழுத்தமாகும். பக்குவப் படுத்தும் செய்முறையில் லிக்னின் கந்தகச் சேர்மங்களை உருவாக்கு கிறது; மற்றும் அரைமரக் கூறுடன் சேர்ந்து கரைசலினுள் செல் கிறது. கிடைக்கும் கரைசல், கறுப்பு நீர்மம் (block liquor) என்றழைக்கப்படுகிறது. பக்குவப்படுத்தும்பொழுது வெளியிடப் பட்ட ஆவிகள் பக்குவப்படுத்தியிலிருந்து ஒழுங்கான கால அளவில் வெளியேற்றப்படுகின்றன; இந்த ஆவிகளிலிருந்து கற்பூரத் தைலம் (turpentine), மெத்தைல் சாராயம் (methyl alcohol) மற்றும் வேறு உற்பத்திப் பொருள்கள் பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. வெளியேற்றும் செய்முறை மற்றும் அடையப்பட்ட மரக்கூழை மேலும் செய்முறைப்படுத்துதல் கந்தகிய முறை யிலுள்ளது போல் அதே வழிகளில் இருக்கின்றன.

கந்தகி முறையில் காரத்தின் இழப்புகள் கறுப்பு நீர்மத்தை மீண்டும் தோற்றுவிக்கும்பொழுது சோடியம் கந்தகிச் சேர்ப்பால் ஈடு செய்யப்படுகின்றன. இது இம் முறைக்கு அதன் பெயரான கந்தகிமுறை எனப் பெயரைத் தந்துள்ளது.

கந்தகி முறை, உயர்ந்த மரப்பிசின் உள்ளடங்கிய மற்றும் குறைந்த மரப்பிசின் உள்ளடங்கிய மரத்தையும், மரம் அறுக்கும் ஆலைகளிலும் (saw mills) மரவேலை செய்யும் தளவாடங்களிலு முள்ள கழிவுப் பொருள்களையும் செய்முறைக்குப் பயன்படுத்த முடியும். இது இந்த முறையின் அனுகூலங்களில் ஒன்ருகும்; எனினும் கந்தகிச் செய்முறையின் கூழ் ஆக்க விளைவு கந்தகியச் செய்முறையிலுள்ளதை விட ஏறத்தாழ மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது.

கந்தகியச் செய்முறையால் மரக்கூழ் உற்பத்தியில் ஒரு மிக முக்கியப் பிரச்சினை பயன்படுத்தித் தீர்ந்த (spent) கந்தகிய நீர்மங்களின் பயன்படுத்துதலாகும். அவைகள் செய்யப்பட்ட மரக்கூழின் ஒரு டன்னுக்கு 20-லிருந்து 12ட. அளவாகும். இந்த நீர்மங்கள் (liquors) செய்முறைப்படுத்தப்பட்ட மரத்தின் கரிமப் பொருளில் பாதிக்குமேல் லிக்னோ சல்போனிக் அமிலங்கள் (lignosulphonic acid) சர்க்கரைகள் (அரை மரக்கூறு நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பின் உற்பத்திப் பொருள்கள்): ஃபார்மிக் அமிலம், அசெட்டிக் அமிலம் முதலியவைகள் வடிவில் உள்ளடக்கியிருக் கின்றன. நொதியின் (yeast) முன்னிலையில் சர்க்கரைகள் ஒரு டன் மரக்கூழுக்கு 80-90 லிட்டர்கள் வரை சாராயம் உற்பத்தி செய்ய நொதிக்கும் (ferment) USSR-ல் 1965-ல் கந்தகிய நீர் மங்களிலிருந்து சாராயத்தின் உற்பத்தி, சாராயத்தின் மொத்தத் தொழில்துறை உற்பத்தியில் சுமார் 13% வரை இருந்தது. சாராயத்தைக் காய்ச்சி வடித்து எடுத்தபின் மிஞ்சிய நீர்மத்தை ஊட்டநொதி (feed yeast) உற்பத்திக்குப் பயன் படுத்தமுடியும். ஆவியாக்கப்பட்ட நீர்மம் வார்படத் தொழிலில் (foundry practice) (வார்த்தெடுத்தல் மற்றும் உள்ளிடம்-மணல் கலவைகள்-core sand mixtures) பாறை எண்ணெய்த் தொழிலில், குழைமமாக்கப் பட்ட சிமிட்டி (plasticized) சுண்ணும்புச் செங்கல் இவைகளின் உற்பத்தியில் முதலியவைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

எனினும், கந்தகியச் செய்முறையால் மரக்கூழ் தயார்செய்கிற தளவாடங்களினுடைய பயன்படுத்தித் தீர்ந்த எல்லாக் கந்தகிய நீர்மங்களையும் பயன்படுத்துவது இயலாததாகும். கந்தகிய நீர்மத்தைத் தூய்மைப்படுத்தாமல் ஓடைகளினுள் கொட்டுதல், தாவரம் மற்றும் விலங்கு வாழ்க்கையின் மேல் அதற்குள்ள தீங்கு விளைக்கும் பலன் காரணமாக அனுமதிக்கத்தக்கதல்ல.

தற்பொழுது சுண்ணக இரு கந்தகியத்திற்குப் பதிலாக வெளிம இரு கந்தகியம் (magnesium bisulphite) உள்ளடங்கிய

பக்குவப்படுத்தும் நீர்மம் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இந்தச் செய்முறையின் பயன்படுத்தித் தீர்ந்த கந்தகிய நீர்மத்தை மீண்டும் தோற்றுவிக்க முடியும். மற்றும் உருவாகிய வெளிம உயிரகையும் SO_2-வும் செய்முறைக்குத் திரும்பப்படுகிறது.

மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தல் (destructive distillation), காற்றின் தொடர்பில்லாமல் ஓர் உயர்ந்த வெப்பநிலைக்கு அதைச் சூடாக்குதலை உள்ளடக்கியுள்ளது. இதன் இரசாயனச் செய்முறை மிகச் சிக்கலானது. மரத்தின் கரிமப் பொருளைச் சிதைத்தல், மற்றும் பல்பகுதிச் சேர்த்தல் (polymerisation), சுருக்குவினை (condensation) சிதைவு உற்பத்திப் பொருள்களை அரோமாடிக் ஆக்கல்(polymerization of the destruction products) இவைகளை வினைப்பயனுக்குகிற இணைவானதும் தொடர்ச்சியானதுமான வினைகளை அது உள்ளடக்கியிருக்கிறது. மரத்தை 150°C-க்கு சூடாக்கும் பொழுது அதிலிருந்து ஈரம் அகற்றப்படுகிறது. அதேசமயம் நடைமுறையில் ஆவிகள் வெளிப்படுத்தப்படுவதில்லை. 270°C-க்கு மேலும் சூடாக்குதல், ஆவிகள் CO மற்றும் CO_2, சிறிதளவு அசிட்டிக் அமிலம் மெத்தைல் சாராயம் இவைகளின் உருவாக்குதலுக்கு வழிவகுக்கிறது. 270°C வரை வெப்பம் செய்முறையில் (வெப்பங்கொள் செய்முறைகள்) செலவழிக்கப்படுகிறது. 270°C-லிருந்து 280°C-ல் வெப்ப உமிழ்ச் செய்முறைகள் ஆரம்பமாகின்றன. மற்றும் வெப்பநிலை 380°C-க்கு உயருகிறது. இந்தக் காலத்தில் அசிட்டிக் அமிலத்தினுடையவும், மெத்தைல் சாராயத்தினுடையவும் உருவாக்குதல் முடுக்கப்படுகிறது. மற்றும் நீராவியும் ஆவிகளும் தீவிரமாக (intensively) வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. 400°C-ல் எளிதில் ஆவியாகக் கூடியவைகளின் உருவாதல் பெரும்பாலும் முடிவடைகிறது. மரத்தை வடித்தெடுப்பதன் எஞ்சிய உற்பத்திப் பொருள் கரிக் கட்டையாகும் (charcoal), நீர்ம (vapours) மற்றும் ஆவிகளின் (gases) குளிர்ச்சியாதல் கீல், ஒரு நீர்த்த வடிமானம் (condensate) மற்றும் சுருங்காத வாயுக்கள் (non-condensing gases) இவைகளை உற்பத்தி செய்கிறது. முதல்நிலை உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்க விளைவு வெப்பச் சிதைவின் (pyrolysis) நிலைமைகள் (முக்கியமாக வெப்பநிலைக் கேற்ப) மற்றும் மரங்கள் மரம் செய்முறைப்படுத்தப்பட்ட வகை இவைகளுக்கேற்ப இருக்கிறது. பட்டியல் 9 உலர்ந்த மரத்தின் சதவீத நிறையில் உத்தேசமான உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்க விளைவைக் காட்டுகிறது.

வடித்தலால் அடையப்பட்ட நீர்த்த வடிமானம், நீர்த்த வடிநீர்மத்தில் (aqueous distillate) கரைந்த கீல், நீர், அசிட்டிக்

அமிலம், மெத்தைல் சாராயம் மற்றும் அசெடோன் இவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது.

பட்டியல்—9

மரம்	வடித்தெடுத்தல் உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்கவிளைவு உலர்ந்த மர நிறை %			
	கரிக்கட்டை	ஆவி	எஞ்சிய கீல்	நீர்த்த வடிமானம்
பிர்ச் (Birch)	32	14	8	46
ஃபிர் (Fir)	38	15	8	39
பைன் (Pine)	38	15	12	35

மரம் வடித்தல் முக்கியமாக வெளியிலிருந்து அல்லது உள்ளிருந்து சூடாக்குதலைக் கொண்ட வாலை உலைகளில் (retort-furnaces) செயல்படுத்தப்படுகிறது. உள்ளிருந்து சூடாக்கப்படும் உலைகள் அதிகக் கொள்திறனுடையவைகளாக இருக்கின்றன; மற்றும் உற்பத்தி செய்முறைத் தொடர்ச்சியானதாகும்.

மரத்தை வடித்தலால் அடையப்பட்ட கரிக்கட்டை கந்தகத்தையோ அல்லது எரியத்தையோ உள்ளடக்கியிருக்காது. மற்றும் ஓர் உயர்ந்த தர எரிபொருளாகவும் மற்றும் உலோகவியலிலும் சில இரசாயனத் தொழில்களிலும் குறைக்கும் இயக்கியாகவும் (reducing agent), எடுத்துக்காட்டாக, கரிய இரு கந்தகை (carbon-di-sulphide) தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பரப்புக் கவர்ச்சிப் பொருள் (adsorbent) திறன் சேர் கரியங்கள் (activated carbons) உற்பத்தி செய்வதிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வடித்தல் செய்முறையில் அடையப்பட்ட மரக்கீலை, கெட்டுப் போகாமல் மரத்தைப் பாதுகாக்க அதைச் செறிவித்தலுக்கும் (impregnate) மருந்து சரக்குகள் மிதத்தல் வினைப் பொருள்கள், உயிரக இணைவிக்கு எதிர்மறைப் பொருள்கள் (antioxidants) (தடை செய்யும் பொருள்கள்-inhibitors) உற்பத்தியிலும் கல்லெண்ணெய்ப் பிளத்தல்-செய்முறைக்கும் (cracking process gasoline) பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீர்த்த வடிமானத்திலிருந்து மெத்தைல் சாராயம் வடித்தெடுக்கப்படுகிறது. பிறகு வடித்தலால் கரைசலிலிருந்து கரையும் கீல் அகற்றப்படுகிறது.

அதற்குப் பிறகு ஈதரால் (ether) கரைசலிலிருந்து அசிட்டிக் அமிலம் சாறு இறக்கப்படுகிறது (extracted). வடித்தல் ஆவிகள் CO_2 (சுமார் 55%), CO (35%), CH_4 மற்றும் அதன் ஓரினங்கள் (homologues) (10%) இவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. அவைகளை ஓர் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்த முடியும்.

குவிந்து காய் காய்க்கின்ற மரங்களின் (coniferous trees) மரப்பிசினிலிருந்து கற்பூரத் தைல மண்டலும் (rosin) கற்பூரத் தைலமும் அடையப்படுகின்றன. கற்பூரத் தைல மண்டல் மற்றும் கற்பூரத் தைலத்தின் உற்பத்திக்கான கச்சாப் பொருள் கள், பிசினரக்கு நெய்மப் பொருள் கலவை (oleoresin) அல்லது, மரப்பிசின் (gum) மற்றும் ஸ்டம்ப் மரம் (stump wood) ஆகும். குவிந்த காய் காய்க்கின்ற மரங்களின் அடிமரத்தில் செய்யப்பட்ட வெட்டுகளிலிருந்து பிசினரக்கு நெய்மப்பொருள் கலவை அடி மரத்தில் தொங்கவிட்டிருக்கும் கிண்ணங்களில் சேகரிக்கப் படுகிறது. இது மரச்சாறு வடியவிடுதல் (tapping) என்றழைக்கப் படுகிறது. ஒரு மரத்தின் பிசினரக்கு நெய்மப் பொருள் கலவை யின் பருவகால ஆக்க விளைவு சுமார் 0.7கி கி. ஆகும். தெற்கு மண்டலங்களில் ஆக்க விளைவு சிறிது கூடுதலாகும். ஒரு மரத்தைப் பல வருடங்களுக்கு வடியவிட முடியும். வெட்டுவதற்காக நியமனம் செய்யப்பட்ட வெட்டு மர நிலப்பரப்புகளைச் செறிவான மரப்பிசின்-வடியவிடுதலுக்கு முதலில் பயன்படுத்தவேண்டும். (பிசினரக்கு நெய்மப்பொருள் கலவையின் ஓர் உயர்ந்த ஆக்க விளைவை அடைய பல வெட்டுகள் செய்யப்படுகின்றன.) மரத்தை வெட்டி வீழ்த்தி சுமார் ஐந்து வருடங்களுக்குப் பின் வேருடன் அழிக்கப்பட்ட மர அடித்தார்களிலிருந்து (stumps) ஸ்டம்ப் மரம் எடுக்கப்படுகின்றன. இந்தக் காலங்களில் மர அடித்தார்களில் ஒரு மிகுதியான அளவு மரப்பிசின் திரள்கிறது.

75% வரை மரப்பிசின் அமிலங்களையும் (கற்பூரத் தைல மண்டல் என்பது அதன் வியாபாரப் பெயராகும்–rosin) 24% மரப்பிசின் கற்பூரத் தைலங்கள் (gum terpentines) என்றழைக் கப்படும். டெர்பென்களையும் (terpenes) உள்ளடக்கிய பிசினரக்கு நெய்மப்பொருள் கலவையின் செய்முறைக் கீழ்க்காண்பவைகளை அடக்கியிருக்கிறது. பிசினரக்கு நெய்மப் பொருள் கலவை, கழிவுப் பொருள்களை அகற்ற உருக்கி வடிகட்டப்படுகிறது. பிறகு தட்டு அணிவரிசையில் (plate columns) கொதிகலன் நீராவி யைக் கொண்டு சூடாக்குவதால் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. அதில் டெர்பென்கள் (கற்பூரத் தைலம்) வடித்து வெளியேற்றப் படுகின்றன. நீர்ப்படலம் மற்றும் கற்பூரத் தைலப் படலம் ஆகிய

இரண்டு படலங்களைக் கொண்ட ஒரு வடிமானத்தை உற்பத்தி செய்ய ஆவிகள் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகின்றன. நீரிலிருந்து கற்பூரத் தைலம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. டெர்பென்களை வடித்து வெளியேற்றிய பின் விடப்பட்ட மிச்சம் மரப்பிசின் அமிலங்களாகும் (resin acids) (கற்பூரத் தைலமண்டல்).

ஸ்டம்ப்கள் (stumps) சாறு இறக்கல், காரம், அல்லது, இயந்திர அழுத்தம் செய்முறைகளுக்கு ஆட்படுத்தப்படுகின்றன.

சாறு இறக்கல் செய்முறையில் (extraction procedure) ஸ்டம்ப் சீவல்களாக்கப்படுகிறது. பின் அதைச் சூடாக்குவதால் அவை களிலிருந்து கற்பூரத்தைலமும் நீரும் வடித்து வெளியேற்றப்படு கின்றன. பிறகு கற்பூரத்தைலத்தை வடித்து வெளியேற்றிவிட்டு, ஒரு கரைப்பானுல்-பென்ஸீன் அல்லது ஒரு பாசிகம் புகுத்தப் பட்ட ஹைடிரோ கார்பன் சீவல்கள் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. 4-லிருந்து 8% மரப்பிசின் அமிலங்கள் அடங்கிய கரைசலிலிருந்து கரைப்பான் ஆவியாக்கப்படுகிறது. பிறகு செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. கற்பூரத் தைல மண்டல் மிச்சமாகத் தங்கு கிறது. பயன்படுத்தித் தீர்ந்த சீவல்களை மரக்கூழ் தயார் செய் வதில் பயன்படுத்தமுடியும்.

காரச் செயல் முறையில் (alkaline procedure) சூடாக்குவதால் ஸ்டம்ப் சீவல்களிலிருந்து கற்பூரத்தைலம் வடித்து வெளியேற்றப் படுகிறது, பிறகு ஒரு நீர்த்த உவரநீரகத்தீயதையைக் கொண்டு அவைகள் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. சவர்க்காரக் கட்டிகள் (soap) என்றழைக்கப்படும் மரப்பிசின் அமிலங்கள் NaOH-உடன் இணைந்து நீரில் கரையும் உப்புகளை உருவாக்குகின்றன, அவைகள் கரைசலிலிருந்து வண்டலாக வெளியேற்றப்படுகின்றன மற்றும் எழுதும் காகிதம் மற்றும் சவர்க்காரக் கட்டி செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இயந்திரச் செயல்முறையில் (mechanical procedure) சீவல்கள் 100-லிருந்து 120°C வெப்பநிலையில் நீராவி செலுத்தப் பட்டு 250 கி.கி./செ.மீ^{2} அழுத்தத்திற்கு ஆட்படுத்தப்படுகின்றன. அதனுல், சீவல்களிலிருந்து மரப்பிசின் அழுத்தி வெளியேற்றப் படுகிறது. வடித்தலால் (tapping) அடையப்பட்ட பிசினரக்கு நெய்மப்பொருள் கலவையைப்போல், அதேவழியில் மரப்பிசின் செய்முறைப்படுத்தப்படுகிறது.

நிலக்கரிகள் செய்முறைப்படுத்துதலில் மிக முக்கியமாகச் சிதைத்து வடித்தல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தச் செய்முறை காற்றின் தொடர்பின்றி நிலகரியை உட்படுத்துகிற வெப்பநிலைக்

கேற்ப சுட்டகரியாக்குதல் (coking) அல்லது பாதி சுட்டகரி யாக்குதல் (semicoking) என்றழைக்கப்படுகிறது. நிலக்கரி சுட்டகரியாக்குதல் 500-லிருந்து 550°C-லும் செயல்படுத்தப் படுகிறது

40. நிலக்கரியைச் சுட்டகரியாக்குதல்

சுட்டகரியாக்குதலின் நோக்கம் யாதெனில் சுட்டகரியைப் பெறுதலாகும். இச் சுட்டகரி நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்தலில் கிடைக்கும் கடினமுள்ள வலிமையான நுண்துளையுள்ள மிச்ச மாகும். இது உலோகவியல் செய்முறைகளுக்கு (தேனிரும்பு, தாமிரம் மற்றும் பிற உலோகங்கள் உற்பத்தியில்) இன்றியமை யாத ஒரு கச்சாப் பொருளாகும். சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி, நிலக்கரி கீல், கச்சா பென்ஸீன் (crude benzene) மற்றும் கீல் நீர் (tar water) போன்ற இரசாயனத் தொழிலுக்கு மதிப்பான உற்பத்திப் பொருள் சுட்டகரியுடன் அடையப்படுகின்றன.

சுட்டகரியாக்குதலுக்கு நிலக்கரியைத் தயார் செய்தல் : சுட்ட கரி செய்வதற்கான கச்சாப் பொருள்கள் சுட்டகரியாகும் நிலக்கரி கள் (coking coals) என்றழைக்கப்படும். திட்டங்கட்டப்படுகின்ற (sinter) நிலக்கரிகளாகும். இங்குச் சுட்டகரியாகும் நிலக்கரிகள் கிடைக்கும் அளவு குறைவாயிருக்கலாம். சுட்டகரி மற்றும் இரசாயனத் தொழிலுக்கான கச்சாப் பொருள்களின மூலாதாரங்களை அதிகரிப்பதற்காகச் சுட்டகரியாகும் நிலக்கரிகளுடன் தானே சுட்டகரியாகாத நிலக்கரியின் வேறு தரங்களும் உள்ளடங்கிய ஒரு கலவை சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிலக்கரி களைச் சரியாகக் கலந்தால் (blending) கீலின் ஓர் அதிகரித்த ஆக்க விளைவு கச்சா பென்ஸீன் மற்றும் சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி இவைகளை அடையமுடியும். மற்றும் உயர்ந்த-தர சுட்ட கரியின் உற்பத்தியும் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது.

சுட்டகரியாக்குவதற்கான நிலக்கரிகள் சிறிதளவு நீர், சாம்பல் மற்றும் கந்தகம் மாத்திரம் உள்ளடக்கியிருக்கவேண்டும். அவைகள் கோடை காலத்தில் 9%-க்கு மேலும் பனிக்காலத்தில் 5% மேலும் ஈரத்தை உள்ளடக்கியிருக்கக்கூடாது. சுட்டகரி யாகும் நிலக்கரிகளின் சாம்பல் உள்ளடக்கத்தை 7%-க்கு கீழ் குறைக்கவேண்டும். சாம்பல் உள்ளடக்கத்தைக் குறைக்க நிலக்கரி நொறுக்கப்படுகிறது. மற்றும் தாதுக் கழிவுப்பொருள்கள் நீரைக் கொண்டு கழுவுவதால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பிறகு கழுவப்பட்ட நிலக்கரி உலர்த்தப்படுகிறது. பலவகை கரிம

மல்லாத மற்றும் கரிமச் சேர்மங்கள் வடிவில் நிலக்கரிகளில் இருக்கும் கந்தகம் தீங்கு விளைவிக்கும் ஒரு கழிவுப் பொருளாகும். நிலக்கரியில் அடங்கியிருக்கும் கந்தகத்தில் 70% வரை சுட்ட கரிக்குச் செல்கிறது. ஊதுலைச் செய்முறையில் (blast funace process) சுட்டகரியின் ஓர் உயர்ந்த கந்தக உள்ளடக்கம் இளக்கிகளினுடையவும் (fluxes) சுட்டகரியினுடையவும் மிகுதியான செலவழிப்பையும் மற்றும் ஊதுலையின் திறன் குறைத்தலையும் விளைவிக்கிறது. அடையப்பட்ட தேனிரும்பு மிகக் குறைந்த தரமுள்ளதாக இருக்கிறது. அது மிக எளிதில் தகர்ந்து விழக்கூடியதாகவும் இருக்கிறது. ஆகையினால், சுட்டகரியாக்குதலுக்குக் குறைவாக-கந்தகம் உள்ளடங்கிய நிலக்கரிகளைப் பயன்படுத்தவேண்டும்.

நிலக்கரியைப் பயன்பெருக்குவதனால் (benefication) கந்தக உள்ளடக்கத்தைக் குறைக்க முடியும். மற்றும் இதில் ஊதுலை சுட்டகரி 2%-க்கு மேலும் வார்ப்பட சுட்டகரி 1%-க்கு மேலும் கந்தகத்தை உள்ளடக்கியிருக்காது. நிலக்கரிகளில் எரிய சேர்மங்களும் விரும்பத்தகாத கழிவுப் பொருள்களாக இருக்கின்றன. சுட்டகரியாக்கும் பொழுது எரியம் சுட்டகரியினுள் செல்கிறது. மற்றும் ஊதுலைச் செய்முறையில் தேனிரும்பில் அது கரைகிறது.

சுட்டகரி மூடுலையடுப்பினுள் ஊட்டுவதற்கு முன் நிலக்கரி அல்லது, நிலக்கரி கலவை நொறுக்கப்படுகிறது. திருப்திகரமான நிலக்கரிகள் கலக்குதலையும் சீரான சுட்டகரி உற்பத்தியையும் அடைய, குறைந்தது 85-லிருந்து 90% துகள்கள் 3மி.மீ.-க்கு குறைவான பருமனோடு இருக்க வேண்டும்.

சுட்டகரியாக்குதல் செய்முறையும் சுட்டகரியாக்குதல் மூடுலைகளும : சுட்டகரி மூடுலையடுப்பில் நிலக்கரியைச் சூடாக்கும் பொழுது அது இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு ஆளாகிறது. 100-லிருந்து 115°C-ல் நீராவி வெளிதோன்றுகிறது. 200°C-ல் ஆவிகள், 300-லிருந்து 350°C-ல் கீல் ஆவிகள், 350-லிருந்து 480°C-ல் நிலக்கரி குழைமமாக மாறுகிறது. 500-லிருந்து 550°C-ல் கீல் ஆவிகள் வெளிப்படுத்துதல் மிகத் துரிதமாக இருக்கிறது, மற்றும் குழைம நிலையில் உள்ள நிலக்கரி சிறிதே தட்டங்கட்டிய பாதி சுட்ட கரியாக மாற்றப்படுகிறது. 550-லிருந்து 900-1050°C-க்கு வரையிலும் ஆவிகளின் வெளியீடு நடக்கிறது. மற்றும் பாதிசுட்டகரி கடினமான, முழுவதும் திட்டங்கட்டப்பட்ட சுட்டகரியாக மாற்றப்படுகிறது.

சுட்டகரி உருவாதல் செய்முறை இதுவரை முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளப்படவில்லை. சூடாக்குவதனால் குழைம நிலைக்கு

நிலக்கரியின் நிலைமாற்றம், சுட்டகரி உருவாதலில், ஒரு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த செய்முறையாகும். பயன்படுத்தப்படும் நிலக்கரிகளில் உருகக் கூடிய நிலக் கரும்பசைகளின் (bitumens) உள்ளடக்கத்தையும் சுட்டகரியாக்கும் பொழுது நிலக்கரும் பசைகளின் உருவாதலையும் இது பொறுத்திருக்கிறது. உருகக்கூடிய நிலக்கரும் பசைகள் வேறுபட்ட உருகு நிலைகளும் கொதி நிலைகளும் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்களின் ஒரு கலவையாகும். மென்மையாக நொறுக்குதல் குழைம நிலைக்கு நிலக்கரியின் நிலைமாற்றலை ஊக்குவிக்கிறது. நிலக்கரிகளின் தட்டங்கட்டலுக்குக் காரணம் எண்ணெயான நிலக்கரும் பசையாகும். நிலக்கரி எங்ஙனம் எளிதாக குழைமநிலைக்கு நிலைமாறுகிறது என்பதும் இந்த நிலையில் அதன் தன்மைகளும்தான் நிலக்கிரி சுட்டகரியாகும் திறனுக்குக் காரணம்.

சுட்டகரியாகுதல் செய்முறையில் வெப்பநிலை அடையப்பட்ட சுட்டகரியின் தரத்தை மிகவும் பாதிக்கிறது. எண்ணெயான நிலக்கரும் பசையின் முதிராத எளிதில் ஆவியாகுதலைத் தடுக்க நிலக்கரியை மிகவும் வேகமாகச் சூடாக்க வேண்டும். பாதி-சுட்டகரி உருவாகும் வெப்ப நிலைகளுக்கு அருகில், குழைம நிலையில், கலவையுடன் எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்களின் வெளியீடு அளவில் இருந்தால் உச்ச உயர்ந்த-தர சுட்டகரியை அடைய முடியும். நிலக்கரி மென்மையாகும். நிலையை அடைவதற்கு முன்னே அல்லது பாதி சுட்டகரி உருவான பின்னே ஆவி அதிகமாக வெளியிடப்படும் பொழுது வளமற்ற சுட்டகரி உற்பத்தியாகிறது. பின்னதில், சுட்டகரி மிகுதியாகச் சுருங்குகிறது. முழுவதிலும் வெடிப்புகள் உள்ளன. மற்றும் மிக எளிதில் நொறுங்கக் கூடியதாகக் இருக்கிறது. சுட்டகரி உருவாகும் பொழுது, பகுதி கருவங்கமாக்கப்படுகிறது. அதாவது, கரியத்தின் ஒரு பகுதி கருவங்கமாக (graphite) நிலைமாற்றப்படுகிறது. (கரியத்தின் படிக மாற்றியமைத்தல்–crystalline modification) சுட்டகரி எவ்வளவு கருவங்கமாகும் என்பது இறுதி வெப்பநிலையைச் சார்ந்திருக்கிறது. மற்றும் வெப்பநிலையுடனொத்து அது அதிகரிக்கிறது.

நிலக்கரிகளைச் சுட்டகரியாக்கும்பொழுது உருவாகிய ஆவிகள் உயர்ந்த வெப்பநிலையால் பெருமளவிற்குச் சிதைவுறுகின்றன; (வெடித்தல், அதாவது பிளத்தல் நடைபெறுகிறது), மற்றும் ஆவிகளின் நீரக உள்ளடக்கம் (hydrogen content) அதிகரிக்கிறது. அதேசமயம் மிகக் குறைவாக உள்ள மிதெயின் (methane) விட்டுவைக்கப்படுகிறது. ஆக்க விளைவு செய்முறைப்படுத்தப்

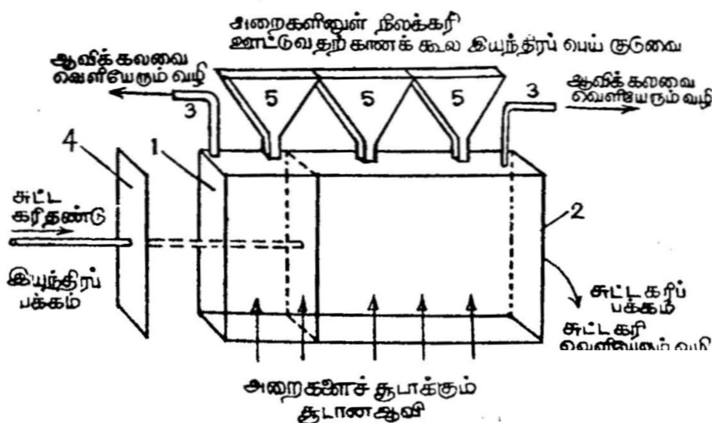
பட்ட ஒரு டன் நிலக்கரிக்கு ஆவி 300-லிருந்து 350 மீ^{3} இருக்கலாம். சுட்டகரியாக்குதல் நடைமுறையின்போது ஆவிப் பொருள்கள் அரோமெடிக்காக ஆக்கப்படுகின்றன. பென்ஸீன், நாப்தலீன் (naphthalene), ஆந்த்ரசின் (anthracene), பினுல் (phenol) முதலியவைகளின் உருவாதல் இதனுல் விளைகிறது.

சுட்டகரியாக்குதல் சுட்டகரி மூடுலேயடுப்புகளில் செயல் படுத்தப்படுகிறது. இவ்வடுப்புகள் பல தேவைகளை நிறைவு செய்யவேண்டும் அவைகள் சுட்டகரியினுடையவும் எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்களினுடையவும் ஓர் உயர்ந்த ஆக்க விளைவையும் உயர்ந்த தரத்தையும், மூடுலேயடுப்புகளைச் சூடாக்கு வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளின் ஓர் உயர்ந்த வேகத் தையும் உயர்ந்த உற்பத்தித் திறனையும் உறுதிப்படுத்த வேண்டும். அவைகள் காற்றுப் புகாமல் மூடப்பட்டிருக்கவேண்டும். மற்றும் பழுது பார்வைகளுக்கான (major overhauls) இடைவெளி களிடையே நீண்டகாலச் செயல்முறையைக் காட்டவேண்டும். மூடுலேயடுப்பின் திட்ட அமைப்பும், அதனைப் பழுதுபார்த்தலும் முடிந்தளவுக்கு எளிதாக இருக்க வேண்டும். நிலக்கரியின் குறைந்த வெப்பக் கடத்துத்திறன் பெரும்பான்மை நிலக்கரியைத் துரிதமாகவும் சீராகவும் சூடாக்குதலை இயலாமல் செய்கிறது. நவீன சுட்டகரி மூடுலேயடுப்புகள் ஏன் திட்ட அமைப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தையே பெற்றுள்ளன என்பதை இது விளக்கும்.

அறை-மாதிரி சுட்டகரி மூடுலேயடுப்புகள் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தனியாக எடுக்கப்பட்ட ஒரு சுட்டகரி மூடுலேயடுப்பு ஓர் அணி-மாதிரி (batch-type) கருவியாகும். அறை யில் நிலக்கரி சுமை ஏற்றப்படுகிறது. மற்றும் அறையின் சூடாக்கப் பட்ட சுவர்கள் வழியாக வெப்பம் நிலக்கரிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. சுட்டகரியாக்குதல் முழுமையானதும், உருவாகிய நிலக்கரி அறை யிலிருந்து ஒரு வண்டியின் மேல் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது, இவ் வண்டியின் மீது தண்ணீர் தெளிக்கப்படுகிறது. (ஈரம்-தணித்தல்), பிறகு கரிசேமிப்புக் கிடங்கிற்கு அனுப்பப்படுகிறது சுட்டகரியாக் கப்படும் நிலக்கரித் திரளின் மிகத் துரிதமானதும் சீரானதுமான சூடாக்குதலை அடைய சுட்டகரி மூடுலேயடுப்பை நீள்சதுர குறுக்குப் பகுதியுடைய நீண்ட குறுகிய வடிவில் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. படம் 49 ஒரு சுட்டகரி மூடுலேயடுப்பின் உருவ வரைபடத்தைக் குறித்துக் காட்டுகிறது. தீக் கெடாச் செங்கல்லைக் கொண்டு அறை யின் நீள் போக்கான சுவர்கள், கூரை மற்றும் அடித்தளம் இவை கள் (உள்) வரியிட்டு நிரப்பப்படுகின்றன. அறையின் சுட்டகரி

பக்கத்தில் (வலப் பக்கத்தில்) சுட்டகரி (சுட்டகரி கட்டி) அறை யிலிருந்து வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. அதே வேளை இயந்திரப் பக்கத்திலிருந்து (இடப்பக்கத்தில்) சுட்டகரித்·தண்டு (coke ram) 4, மூடுலையடுப்பினுள் புகுத்தப்படுகிறது. சுட்டகரியாக்கும்பொழுது மூடுலையடுப்பு இயந்திரம் மற்றும் சுட்டகரி பக்கங்களின் கதவுகள் 1, மற்றும் 2-ஆல் இறுக்கமாக மூடப்படுகிறது. ஒரு மூடுலையடுப்பின் உத்தேசமான அளவுகள்: நீளம் 13-லிருந்து 14மீ; உயரம் -4.3மீ; வீதி-இயந்திர பக்கத்தில் 0.4மீ, மூடுலையடுப்பிலிருந்து சுட்டகரிக் கட்டியின் வெளிப்படுத்துதலை எளிதாக்குவதற்குச் சுட்ட கரிப் பக்கம் நோக்கிப் படிப்படியாக 0.45மீ. வரை வீதி அதிகரிக் கிறது.

கலவை ஊட்டத்திற்காக மூடுலையடுப்புக் கூரைக்குப் பல திறப்பு கள் அளிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஊட்ட செயல்முறையின்பொழுது கூல இந்திர பெய்குடுவைகளுடனுள்ள (5) ஒரு சுமையேற்றுகிற வண்டி இந்தத் திறப்புகள் வரை நகர்த்தப்படுகிறது. மற்றும் கூல இயந்திர பெய்குடுவையின் கொட்டுத்தாரைகள் (spouts) திறப்பு களினுள் பொருத்தப்படுகின்றன. மூடுலையடுப்பின் அறை கூரையில்



படம் 49

அறைகளினுள் நிலக்கரி ஊட்டுவதற்கானக் கூல இயந்திப்ர பெய்குடுவை

ஆவிகளுக்காக இடத்தை விட்டுவிட்டு, மீதி இடத்தில் 16 டன் நிலக் கரி ஊட்டப்படுகிறது. சுமையேற்றுகிற வண்டி பல டஜன் மூடுலை யடுப்புக்கு இங்ஙனம் பணியாற்றுகிறது. அது மூடுலையடுப்புகளின் மேலுள்ள மேடையின் மேல் அமைக்கப்பட்ட ஒரு தண்டவாள பாதை வழியாக நகருகிறது. மூடுலையடுப்பினுள் சுமை ஏற்றிய

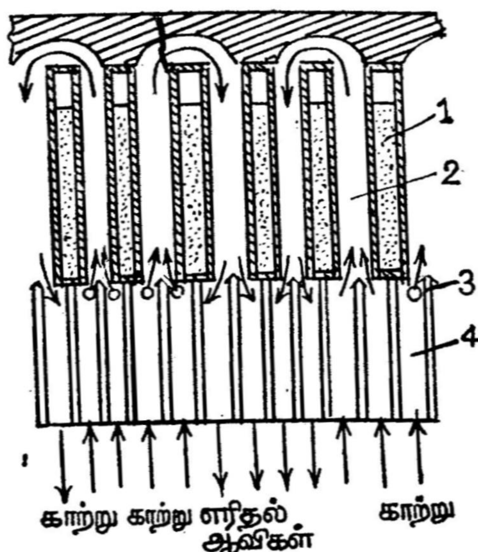
பின், இயந்திர பக்கத்திலிருந்து, கதவின் மேல் பகுதியிலுள்ள ஒரு திறப்பு வழியாக மூடுலையடுப்பினுள் புகுத்தப்பட்ட ஒரு கம்பியால் நிலக்கரிப் பரப்புச் சமநிலைப் படுத்தப்படுகிறது. பின் ஊட்டப் படுகிற திறப்புகள் அடைக்கப்படுகின்றன. மற்றும் சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகளிலிருந்து நீர்ம ஆவி-வாயுக்கலவையை (vapour-gas) அகற்றுவதற்கு எழுப்பிகள் (risers) 3, முக்கிய திரட்டிக்கு (collec ing main) இணைக்கப்படுகின்றன.

நிலக்கரி சுமையேற்றல், சுட்டகரி வெளியேற்றல் மற்றும் கீலையும் நவச்சார நீர்மத்தையும் பொறிவைத்துப் பிடித்தல் இவைகளுக்கான கருவிகளின் தொடர்ந்த செயல்முறைக்கு வாய்ப்பளிக்க சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகள் ஒன்றேடொன்று அடுக்குகளாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரணமாக ஒரு சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு அடுக்கு (battery) 61-லிருந்து 69 மூடுலையடுப்புகளை உள்ளடக்கியிருக்கும். சுட்டகரி-மூடுலையடுப்புகள், ஊதுலை, இயற்கை அல்லது காற்று-உற்பத்தி ஆவி (air-producer gas) இவைகளை எரிப்பதால் கிடைக்கும் எரிதல் உற்பத்திப் பொருள்களைக் கொண்டு சூடாக்கப்படுகின்றன. எரிதல் ஆவிகள் மூடுலையடுப்புகளைப் பிரிக்கும் சுவர்கள் வழியாகப் பாய்கின்றன. பொள்ளலான சுவர்களில் தடைகளால் (baffels) உருவாக்கப்பட்ட சூடாக்கும் வாய்க்கால்கள் இருக்கின்றன. மூடுலையடுப்புச் சுவர்களின் சீரான சூடாக்குதலுக்கு இது வாய்ப்பளிக்கிறது.

அடுப்புகளின் கீழ் அமைந்துள்ள மறு ஆக்கிகளுடனே (heat regenerators) அல்லது சில சமயங்களில் கழிவு-வெப்பக் கொதிகலன்களுடனே (waste heat boilers) சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அடுக்கின் எல்லா மூடுலையடுப்புகளுக்கும் பொதுவான ஒரு மறு ஆக்கி இருக்கலாம். அல்லது ஒவ்வொரு மூடுலையடுப்புக்கும் தனித்தனி மறு ஆக்கிகள் பயன்படுத்தப்படலாம். எரி ஆவிகளிலிருந்து (flue gases) கிடைக்கக்கூடிய வெப்பம், சூடாக்கும் கால்வாய்களில், ஆவி எரிபொருளை எரிக்கப் பயனாகும் காற்றைச் சூடாக்குவதற்கு மறு ஆக்கிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. திட்ட அமைப்பில்தான் சுட்டகரி மூடுலையடுப்புச் சூடாக்கும் காய்வாய்களிலிருந்தும் வெப்ப மறுஆக்கிகளிலிருந்தும் வேறுபடுகின்றது. இவ்வாறு, சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகளின் சுவர்கள் எரி ஆவிகளால் சூடாக்கப்படுகின்றன. ஆவிகள் சூடாக்கப்படும் கால்வாய்களின் வழியாக முதலில் அடித்தளத்திலிருந்து மேலுக்கும், மூடுலையடுப்பின் ஒரு பக்கத்தில் மேல் நோக்கியும் பிறகு மூடுலையடுப்புக் கூரையின் குறுக்காகவும், மூடுலையடுப்பின் மற்றப் பக்கத்தில் கால்வாய்களின் வழியாக மேலிருந்து

அடித்தளத்திற்கு கீழாகவும் செல்கின்றன. எரிதல் உற்பத்திப் பொருள்களின் பாய்வு திசை, குறிப்பிட்ட கால இடைவேளைகளில் எதிர்மறையாக்கப்படுகிறது. எதிர்மறைப் பாய்வு தானுக இயங்கும் விதத்தில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இது அறையிலுள்ள நிலக் கரியை மிகச் சீராகச் சூடாக்குவதற்காகச் செய்யப்படுகிறது.

படம் 50 ஒரு சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு அடுக்கின் சுவர்களைச் சூடாக்கும் திட்டமாகும் (அடுக்கு, குறுக்குப் பாகத்தில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது). இதில் எரிதல் உற்பத்திப் பொருள்கள் மூடுலையடுப்புக் கூரைகளின்மேல் கடக்கின்றன.



படம் 50
சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு அடுக்குகளின் சுவர்களை-சூடாக்கும் திட்ட அமைப்பு (மூடுலையடுப்புக் கூரைகளின்மேல் எரிதல் உற்பத்திப் பொருள்கள் குறுக்காகச் செல்வதுடன் குறுக்குப் பாகத்தைக் காட்டப்பட்டுள்ளது)

வெவ்வேறு நிலக்கரித் தரங்களை உள்ளடக்கிய ஒரு கலவையோ அல்லது சுட்டகரியாகும் நிலக்கரியோ மூடுலையடுப்பினுள் 1, மேலிருந்து சுமையேற்றப்படுகிறது. எரிதலுக்கு ஆதாரமாக வழங்கப்படும் காற்று மறு ஆக்க்களில் 4, முற்சூடாக்கப்படுகிறது; எரிபொருள் ஆவி திறப்புகள் 3, வழியாக வழங்கப்படுகிறது. மூடுலையடுப்புகளினிடையே 1, சுவர்களில் அமைக்கப்பட்ட கால்வாய்களில் 2, அது எரிகிறது.

டினாஸ் செங்கற்களால் செய்த சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகளில் சுட்டகரி செய்முறைப்படுத்த ஆகும் நேரம் 13-லிருந்து 14 மணி ஆகும். உயர்தர தீக்கெடாச் செங்கற்களால் அமைக்கப்பட்ட ஒரு சுட்டகரி அடுக்கைப் பழுது பார்த்தல் இன்றி 15 மற்றும் அதிக வருடங்களுக்குச் செயல்முறைப்படுத்த முடியும். சுட்டகரி-மூடுலை யடுப்புச் சுவர்களைச் சூடாக்குதல் மற்றும் சூடாக்கும் கால்வாய்களை ஒழுங்குபடுத்துதல் இவைகளுக்கான வேறு திட்டங்களும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன ; எடுத்துக்காட்டாக, மூடுலையடுப்பின் மறு பக்கத்திற்கு எரிதல் ஆவிகளைச் செலுத்தாமல் சூடாக்குதல், சோடியாக்கப்பட்ட கால்வாய்களைக் கொண்ட மூடுலையடுப்புகள் முதலியன.

சுட்டகரியாக்கும் செய்முறை முடிவடைந்த பிறகு, மூடுலை யடுப்பிலிருந்து சுட்டகரி வெளியேற்றப்படுகிறது. சுட்டகரித் தண்டு இயந்திரப் பக்கத்தில் மூடுலையடுப்பு வரையிலும் சுட்டகரி பக்கத்தில் தணிக்கும் வண்டி வரையிலும் கொண்டுவரப்படுகிறது மூடுலையடுப்பின் இரண்டு பக்கங்களிலுள்ள கதவுகள் அகற்றப் பட்டுச் சுட்டகரிக்கட்டி, சுட்டகரித்தண்டால் மூடுலையடுப்பிலிருந்து சுட்டகரிப் பக்கம் நோக்கி படிப்படியாக உந்தித் தள்ளப்படுகிறது. சுட்டகரித் தணிக்கும் வண்டியினுள் ஓர் இயக்கும் தண்டைக் கடந்து (guide) கொட்டுகிறது. பின் மெதுவாக அடுக்கு வழியாக நகருகிறது. சுட்டகரியால் நிரப்பப்பட்ட வண்டி, மின்தொடர் வண்டியால் ஒரு கோபுரத்தினுள் இழுக்கப்படுகிறது, அங்குச் சுட்ட கரி நீரால் தெளிக்கப்படுகிறது. தெளிக்கப்பட்டபின் சுட்டகரி வண்டியிலிருந்து ஒரு மேடைமேல் (wharf) (ஒரு சாய்ந்த மேடை) வெளியேற்றப்படுகிறது. அங்குச் சுமார் அரைமணி நேரம் அது குளிர்விக்கப்பட்டுப் பின் ஒரு கடத்தியால் சல்லடை செய்யும் பகுதிக்கு மாற்றப்படுகிறது.

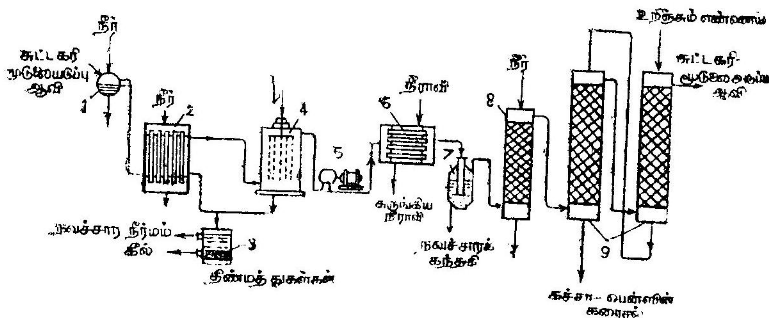
சுட்டகரியின் ஆக்க விளைவு உலர்ந்த வாட்ட நிறையில் 70-லிருந்து 80% ஆகும். சுட்டகரியின் எரியக்கூடிய பொருள் கூற்றில் 96.5% கரியம் அடங்கியுள்ளது. அதன் வெப்ப அளவுத் திறன் (calorific value) 31,400-லிருந்து 35,500 கி.ஜூ/கி.கி. (kj/kg) ஆகும். சல்லடையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட வாதுலைச் சுட்ட கரிக் கட்டிகளின் மிகக் குறைந்த பருமன் 25மி.மீ ஆகும். அது இயக்க ரீதியில் வலிமையாக, நுண்துளைகளுள்ளதாக உலோக யியல் செய்முறைகளில் தீங்கு விளைவிக்கும் கழிவுப் பொருள்களைக் குறைவாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆவியாகக் கூடியவை களையும் மிச்சமாகச் சுமார் 1% இது கொண்டுள்ளது. ஈரக்குளிர்வித் தலில் (wet quenching) சுட்டகரியின் ஈர உள்ளடக்கம் 2-லிருந்து 4% வரை இருக்கிறது.

சுட்டகரியில் உள்ள ஈரம் (dampness) ஊதுலைச் செய்முறையின் திறனைக் குறைக்கிறது. ஆதலால், ஈரமற்ற குளிர்வித்தல் (dry quenching) விரும்பப்படுகிறது. இந் நோக்கத்திற்காக, சுட்டகரி, செங்கலால் செய்த காற்றுப் புகாமல் முத்திரையிடப்பட்ட அறையினுள் வண்டியிலிருந்து கொட்டப்படுகிறது. அதன் வழியாக உயிரகம் இல்லாத ஆவி (எடுத்துக்காட்டாக வெடியம்) ஊதப்படுகிறது. இச் செய்முறையில் ஆவி 600–700°C-க்கு சூடாக்கப்படுகிறது. சுட்டகரிக் குளிர்விக்கப்படுகிறது. சூடாகிய ஆவி, கழிவு-வெப்ப கொதிகலன்களுக்கு நீராவி உற்பத்திக்காகத் திசை காட்டப்படுகிறது. மற்றும் குளிரச் செய்யப்பட்ட ஆவி, புதிதாகக் கொட்டப்படும் சுட்டகரிக் கூறுகளைக் குளிர்விக்கத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

கச்சாச் சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவியைச் செய்முறைப்படுத்துதல் : சுட்டகரி அறையை விட்டு வெளியேறும் ஆவி கச்சா சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி என்றழைக்கப்படுகிறது. நிலக்கரி கீல், நவச்சார நீர்மம், நவச்சார ஆவி, பென்ஸீனும் அதன் மரபு வகையில் ஒத்த பொருள்கள் (homologues), நாப்தலீன், கந்தகம் மற்றும் சைனைட் சேர்மங்கள் இவைகளை அது உள்ளடக்கியிருக்கிறது. இந்தக் கூறுகளிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டு நீரகத்தையும் மிதெயினையும் முக்கியமாகக் கொண்டுள்ள சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி மீட்சி சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவி (return coke oven gas) அல்லது நிலக்கரி ஆவி என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒரு கனமீட்டர் கச்சா சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி (0°C மற்றும் 760மி.மீ. பாதரச அழுத்தத்தில்) நீரகம் மிதெயின் மற்றும் சிறிதளவு வேறுநிலை ஹைடிரோகார்பன்கள் இவற்றைத் தவிர 80-லிருந்து 130-கி. கீல், 8-லிருந்து 18கி. நவச்சார ஆவி, 30-லிருந்து 40கி. பென்ஸீன் ஹைடிரோகார்பன்கள், 6-லிருந்து 25கி. நீரகக் கந்தகை மற்றும் வேறு கந்தகச் சேர்மங்கள், 0.5-லிருந்து 1.5கி. சைனைட், 250-லிருந்து 450கி. நீராவிகள் மற்றும் 15-லிருந்து 35கி. திண்மத் துகள்கள் இவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. கச்சா சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி சுமார் 700°C வெப்பநிலையில் மூடுலையடுப்புகளை விட்டு வெளியேறுகிறது. கீலையும் நீரையும் அகற்ற சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவி சூழ்ந்துள்ள (ambient) வெப்பநிலைகளுக்கு அருகில் குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது.

படம் 51-ல் திட்ட அமைப்பில் கச்சா சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவியின் செய்முறைப்படுத்துதல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆவிக் கிடங்கில் 1, குளிர்ந்த நவச்சார நீர்மத்தை உட்புகுத்துவதால் (நுண்துளிகளாகச் சிதறடிப்பது) கச்சா சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி

சுமார் 80°C-க்கு குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. செய்முறையில் ஆவியிலிருந்து திண்மங்கள் அகற்றப்படுகின்றன. கீலும் சிறிது சுருக்கப்படுகிறது. கீலையும் நீராவியையும் முழுமையாகச் சுருக்கு வதற்கு (condensation) ஆவி மேலுரை மற்றும் குழாய் குளிர்ப்பி யில் 2, நீரால் 20-30°C க்கு குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. சுருக்கப் பட்ட கீலும் நவச்சார நீர்மமும் ஆவிக் கிடங்கிலிருந்தும் 1, குளிர்ப்பியிலிருந்தும் 2, தேக்கி வைக்கும் தொட்டிக்கு, 3, வடியச் செய்யப்படுகின்றன. அங்கு அவைகள் மூன்று படலங்களாகப் பிரி கின்றன; மிகவும் கீழுள்ளது திண்மங்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறது; நடுவிலுள்ளது கீலானது, மேலுள்ளது நவச்சார நீர்மத்தாலானது.



படம் 51

சுட்டகரி-முடுலையடுப்பு ஆவி செய்முறைப்படுத்துதல்

சச்சா சுட்டகரி-முடுலையடுப்பு ஆவியில் உள்ளடங்கிய நவச் சார ஆவியின் ஒரு பகுதி நவச்சார நீர்மத்தில் கரைந்துள்ளது. எனினும், ஆவியிலிருந்து கீல், நவச்சாரம் இவற்றை முழுமையான பிரித்தல் குளிர்ப்பியில் 2, அடையப்படுவதில்லை. கீலின் ஒரு பகுதி பனி உருவத்தில் இருக்கிறது. மற்றும் ஆவி ஒழுக்கால் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. கீலிலிருந்து பனியின் முழுமையான பிரித்தெடுத்தலை உறுதி செய்ய, ஆவி ஓர் அளவு பெருக்கும் மின் மாற்றி (step-up transformer) மற்றும் ஒரு திருத்தி (rectifier) வழியாக 60-லிருந்து 70கி வா. (70kV) மின் ஆற்றல் வழங்கும் காட்ரெல் வீழ்ப்படிவாக்கிக்குத் (cottrell precipitator) திசைகாட் டப்படுகிறது. ஓர் உயர்ந்த மின்னழுத்தப் பரப்பை வீழ்படிவாக் கும் மின்வாய்களினிடையே நிறுவும்பொழுது பனித்துகள்கள் முன் னேற்றம் அடைந்தவைகளாகின்றன. முக்கியமாக எதிர்மின்னேற் றம்பெறுகின்றன. மற்றும் நேர் மின்னேற்றிய மின்வாய்க்கு நகர்ந்து அங்கு அவைகளின் முன்னேற்றத்தைக் கைவிட்டு விட்டு மின் வாயின் மேல் வீழ்படிவாகின்றன. பின் புவிஈர்ப்பால் வீழ்படிவாக்கி

யின் அடிமட்டத்திற்கும் பின், தேக்கும் தொட்டிக்கும் 3, நகர்கின்றன. புறம் போக்கியால் (exhauster) (உருளி காற்றேட்டமியக்கும் பொறி–turbo blower) 5, கச்சா சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி சுத்தம் செய்யப்படுவதற்காக மூடுலையடுப்புகளின் வெளியே இழுக்கப்பட்டுக் கருவிகளின் தொகுதி வழியாக நகரச் செய்யப் படுகிறது. உருளி காற்றேட்டமியக்கும் பொறியின் (turbo blower) உறிஞ்சும் பக்கத்தில் உள்ள வெற்றிடம், சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு மற்றும் சூடாக்கும் கால்வாய்களிலுள்ள அழுத்தத்திற்கு ஏறத்தாழ சமமானதாக இருக்கும்படி பராமரிக்கப்படுகிறது. அழுத்தத்தில் கணிசமான அளவு வித்தியாசம் இருந்தால், முக்கியமாகத் தேய்ந்த உள்வரிப்பூச்சுள்ள பழைய மூடுலையடுப்புகளில், எரி ஆவிகள் மூடுலையடுப்பினுள் உறிஞ்சப்படலாம். அல்லது சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி சூடாக்கும் கால்வாயினுள் நுழையலாம். உருளி காற்றேட்டமியக்கும் பொறியிலிருந்து எஞ்சிய நவச்சாரத்தின் கடைசி மீட்டிக்காக, ஒரு குமிழ்-மாதிரி (bubble type) கருவியான தெவிட்டிக்கு 7 (saturator), அனுப்பப்படுகிறது. இங்குக் கந்தக அமிலத்தால் (76-விருந்து 78% H_2SO_4) இது உறிஞ்சப்பட்டு நவச்சாரக் கந்தகியை உருவாக்குகிறது :



$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + Q$$

60°C-வெப்பநிலையில் நவச்சாரம் (ஆவி) உறிஞ்சப்படுகிறது; இதற்காக மேலுரை–மற்றும்–குழாய் சூடேற்றியில் 6, நீராவியால் ஆவி முற்சூடாக்கப்படுகிறது. வீழ்படிவாகிய நவச்சாரக் கந்தகி ஒரு மைய விலகு விசையால் (centrifugal force) மூல வடிநீரிலிருந்து (mother liquor) பிரித்தெடுக்கப்பட்டு வெடிய உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவியின் கச்சா பென்ஸீன் நுண்துகள்களாக்கிச் சிதரடிக்கும் நிரப்பப்பட்ட கோபுரங்களில் (கழுவும் பொறிகள்-scrubbers) 9, அகற்றப்படுகிறது. மென்மையான எண்ணெய் (light oil) என்றழைக்கப்படும் நிலக்கரி-கீல் எண்ணெய் (230-விருந்து 300°C–ல் கொதிக்கும் ஒரு நிலக்கரி–கீல் பகுதி) அல்லது ஸ்ட்ரா எண்ணெய் (straw-oil) உறிஞ்சியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (300–விருந்து 350°C ல் கொதிக்கும் பாறை எண்ணெய் பகுதி) 20 விருந்து 25°C வெப்பநிலையில் கச்சா பென்ஸீன் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஆதலால், தெவிட்டியை 7, விட்டு வெளியேறிய பின் குளிர்ப்பி 8, வழியாக ஆவி செலுத்தப்படுகிறது. இது மேலிருந்து நீர் ஊட்டப்பட்ட ஒரு நிரப்பிய கோபுரம்-அங்கு ஆவியிலிருந்து நாப்தலீன் கழுவி வெளியேற்றப்படுகிறது. மென்மையான எண்ணெயிலுள்ள கச்சா பென்ஸீன் கரைசல் ஒரு

காய்ச்சி வடித்தல் அணிவரிசைக்கு ஊட்டப்படுகிறது, அங்குக் கச்சா பென்ஸீன் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகிறது; மீட்கப்படட மென்மையான எண்ணெய் குளிர்ச்சி செய்தபின் உறிஞ்சுதல் கோபுரங்களுக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

கச்சா பென்ஸீன் அகற்றப்பட்ட சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவியிலிருந்து நீரகக் கந்தகையும் வேறு கந்தகச் சேர்மங்களும் நீக்கப்படுகின்றன. அடையப்பட்ட மீட்பு ஆவி 54-லிருந்து 59% நீரகம், 23-லிருந்து 28% மிதெயின், 5-லிருந்து 7% கரிய ஒருயிரகை, 2-லிருந்து 3% கனமான ஹைடிரோகார்பன்கள் (C_mH_n), 3-லிருந்து 5% வெடியம், 1.5-லிருந்து 2.5% கரியம், 0.3-லிருந்து 0.8% உயிரகம் இவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அதன் எரிதல் வெப்பம் 16,750-லிருந்து 17,200 கி.ஜு/மீ^{3} (kJ/m^3) ஆகும். ஆழ்ந்த குளிர்ச்சியூட்டல் முறையில் (deep cooling method) நீரகம் உற்பத்தி செய்வதற்கு இதைப் பயன்படுத்த முடியும்.

41. நிலக்கரிக் கீலையும் நவச்சார நீர்மத்தையும் செய்முறைப்படுத்துதல்

சுமார் 300 வேறுபட்ட இரசாயனச் சேர்மங்களை நிலக்கரி-கீல் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அவைகளில் மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்தவைகள் பென்ஸீன், டுலின் (toluene), சைலின் (xylene), பினல் (phenol), க்ரசால் (cresol), நாப்தலீன், ஆந்த்ரசின் (anthracene) பினன்தரின் (phenanthrene), பிரிடின் (pyridine), கார்பசோல் (carbazole), குமரோன் (coumarone) முதலியனவைகளாகும். தற்பொழுது நிலக்கரிக் கீலிலிருந்து 60 இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்கள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டுச் சாயங்கள், மருந்துகள், குழைமங்கள் முதலியவைகளின் தொகுப்பிற்காகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

நிலக்கரிக் கீல் பிரித்தெடுத்தல் அல்லது பாறை எண்ணெயைப் பகுதிகளாக்குதல் வடிகலன்களின் (stills) செயல்படுத்தப்படுகிறது. கிடைக்கப்பட்ட பகுதிகளை மேலும் நேர்த்தியாகக் காய்ச்சி வடித்தல் தனித்தனி இரசாயனச் சேர்மங்களைத் தருகிறது. கீலின் பிரித்தெடுத்தலுக்கான இந்தச் செய்முறை அதனுடைய பகுதிகளின் கொதிநிலைகளிலுள்ள வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். கீல் காய்ச்சி வடித்தலின் மிச்சம்-நிலக்கரி-கீல்-நிலக்கீல் (coal-tar-pitch)-பெருஞ்சாலைகள் அமைத்தல், மின்வாய்கள் (electrodes) செய்தல் முதலியவைகளில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

நவச்சார நீர்மம், பினால் மற்றும் வேறு கழிவுப் பொருள்கள் உள்ளடங்கிய நவச்சார உப்புகளினுடையவும் நவச்சாரத்தினுடையவும் ஒரு நீர்த்த கரைசலாகும். நீர்மத்தில் உள்ளடங்கிய நவச்சாரத்தைப் பிரிக்க நவச்சார உப்புகள் $(NH_4)_2CO_3$ $(NH_4)_2S$, NH_4CN, NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4CNS-பிரித்தெடுக்க சுண்ணக நீரகத் தீயதையால் (calcium hydroxide) சிதைவுறுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, $(NH_4)_2SO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 \uparrow + CaSO_4 + 2H_2O$. நேரிடை நீராவியால் நவச்சாரம் காய்ச்சி வடித்து வெளியேற்றப்பட்டு, நவச்சார நீர், நவச்சார கந்தகி மற்றும் வேறு நவச்சார உப்புகள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. .

42. நிலக்கரி, மரம்மிகு கரி மற்றும் மென்களிமண் பாறை இவைகளைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதலின் சுருக்கமான ஆய்வு

பாதி சுட்டகரியாக்குதல் அல்லது குறைந்த வெப்பநிலை கரியாக்கம் (carbonization), 500-லிருந்து 550°C வெப்பநிலையில் புதை படிவ எரிபொருள்களின் ஒரு சிதைத்து வடித்தல் செய்முறையாகும். சுட்டகரியாக்கும் முறைபோல் இல்லாது பாதி சுட்டகரியாக்கும் முறையில் உண்டாகும் அல்லது வெளிப்படுத்தப்படும் கரிமச் சேர்மங்கள் சூழ்ந்த சிதைவுக்கு ஆளாவதில்லை. ஆதலால், நீர்ம உற்பத்திப் பொருள்களின் அதாவது கீலின் விளைவும், பகுதிச் சுட்டகரி-ஆவியில்—மிதெயின் மற்றும் பிற ஹைடிரோகார்பன்களின் உள்ளடக்கமும் அதிகமாக உள்ளன. அதேசமயம் நீரகத்தின் உள்ளடக்கம் குறைவாக உள்ளது. சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவியினுடையதைவிட பாதி சுட்டகரி ஆவியின் வெப்ப அளவுத்திறன் அதிகமாகும். இரசாயனங்கள் தொகுப்பிலும், ஓர் உயர் வெப்ப எரிபொருளாகவும் அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாதி சுட்டகரியாக்குதல் செய்முறையின் திண்ம மிச்சம்-பாதி சுட்டகரி 9-லிருந்து 19% வரை எளிதில் ஆவியாகும் பொருள்களை இது தக்க வைத்துக்கொள்கிறது. பாதி சுட்டகரி, ஒரு தட்டாங் கட்டாத, தூளான புகையற்ற எளிதில் தீ பற்றுகிற எரிபொருளாகும். ஆவி எரி பொருள்கள் தயார் செய்வதற்கு அந்த இடத்திலேயே அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதாவது ஆவியாக்குதலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. பாதி சுட்டகரி ஆக்குதலின் முக்கிய உற்பத்திப் பொருள்-கீல்-பினாலையும் மோட்டார் எரிபொருள்களாகப் பயனாகும் நீர்மப் பாகங்களையும் கொடுக்கிறது.

நிலக்கரியைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதல், முக்கியமாக, பாறை எண்ணெய் அல்லது ஆவிப்படிவுகளில்லாத நாடுகளில் செயல்

படுத்தப்படுகிறது. USSR-ல் பாறை எண்ணெயினுடையவும் ஆவியினுடையவும் மிகப் பெரிய இயற்கை மூலாதாரங்கள் உள்ளன. ஆதலின் நிலக்கரிப் பாதி சுட்டகரியாக்குதல் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்குச் செயல்படுத்தப்படுவதில்லை.

மரம் மிகு கரியைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதல், மிகச் சிறிதளவு கந்தகமும் எரியமும் உள்ளடங்கியதும், ஓர் உயர்ந்த வெப்ப அளவு திறனுடையதும், குறைந்த இயக்க வலிமையுடையதுமான ஒரு பாதி சுட்டகரியைக் கொடுக்கிறது. திறன்சேர் கரியங்கள் (activated carbons) தயார் செய்வதற்கும், ஓர் ஒடுக்குகிற இயக்கியாகவும் (reducing agent), ஆவியாக்குதலுக்கும், பிறவற்றிற்கும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. மரம் மிகு கரியைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதலில் கிடைக்கும் மதிப்புள்ள பொருள் கீலாகும். அதிலிருந்து மெழுகுகள் (waxes), கன்மெழுகு (paraffin), நிலக்கீல் (pitch) மற்றும் வேறு உற்பத்திப் பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. கிடைத்த நீர்மத்திலிருந்து (liquor) அசெடிக் அமிலமும் பினைலும் சாறு இறக்கப்படுகின்றன (extracted).

எண்ணெய் மென்களிமண் பாறைகளைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதல் அதிகமாகக் கீலைத் தருகிறது. கோகிட்லா-யார்வே (Kokhtla-Yarve) படிவிலிருந்து (எஸ்டோனியா-Estonia) மென்களிமண் பாறைகளைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதலில், மென்களிமண் பாறை 34.4% கீலாகவும் (% உலர்ந்த மென்களிமண் பாறை நிறையில்) 58.8% பாதி சுட்டகரியாகவும் 1.5% நீராகவும் மாற்றப்படுகிறது. ஆவி ஆக்க விளைவு 68மீ^{3} ட. ஆகும் மென்களிமண் பாறை கீல், மோட்டார் எரிபொருள்கள், கரைப்பான்கள் (solvents) மற்றும் வேறு உற்பத்திப் பொருள்கள் இவைகளின் ஒரு மூலாதாரமாகும். மென்களிமண் பாறை பாதி சுட்டகரி சுமார் 10% மட்டுமே கரியம் கொண்டுள்ளது. இதில் மீதி தாதுப் பொருள்களாகும். இதைச் சிமிட்டி தயாரிப்பில் பயன்படுத்த முடியும். மென்களிமண் பாறையைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதலால் கிடைத்த ஆவி வீட்டு எரிபொருளாகவும் சுட்டகரி மூடுலையடுப்புகளைச் சூடாக்குவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சுட்டகரி மற்றும் நிலக்கரி இரசாயனங்களின் உற்பத்தியில் புதிய முன்னேற்றங்கள் கீழ்க்காணும் நடைமுறையிலாகும்: (1) சுட்டகரியாக்குதலுக்கான நிலக்கரியில் கிடைக்கக் கூடிய தரங்களை விரிவாகப் பயன்படுத்துதல்; (2) தொடர்-செயல்முறையின் புதிய திட்ட அமைப்புகளை வளரச்செய்தல்-அதிக செய்திறனுள்ள மூடுலையடுப்புகள்; (3) கீல், கச்சா பென்ஸீன் மற்றும்

சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவி இவைகளைச் செய்முறைப்படுத்து வதற்கான முறைகளை மேம்படுத்துதலும், அவைகளிலிருந்து தூய தனிப் பொருள்களை அடைவதும்.

வினாக்கள்

1. மரக்கட்டையின் (wood) அடிப்படைக் கூறுகளின் பெயர் தருக.
2. மரக்கட்டையை இரசாயனச் செய்முறைப் படுத்துதலில் என்னமுறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ?
3. மரக்கட்டையிலிருந்து மரக்கூரைப் பிரிப்பதற்கு அதன் எந்தத் தன்மை பயன்படுத்தப்படுகிறது ?
4. மரக்கட்டையைச் சிதைத்து வடித்துக் கிடைக்கும் கரி, கட்டை மற்றும் வேறு உற்பத்திப் பொருள்கள் எங்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன ?
5. நிலக்கரியைச் சுட்டகரியாக்கும் செய்முறையினுடைய அடிப் படைத் தனிச் சிறப்புகள் என்ன ?
6. சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பை ஒரு குறுகிய கால்வாய் வடிவத்தில் ஏன் செய்யவேண்டும் ?
7. மீட்சி சுட்டகரி-மூடுலையடுப்பு ஆவி எப்படிப் பயன்படுத்தப் படுகிறது ?
8. நிலக்கரிக் கீல் எவ்வாறு செய்முறைப்படுத்தப்படுகிறது ? மற்றும் அது என்ன உற்பத்திப் பொருள்களைக் கொடுக்கிறது ,
9. நிலக்கரியைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதலின் நோக்கமென்ன ? எவ்வாறு பாதி சுட்டகரியாக்குதலினுடையவும், சுட்டகரி யாக்குதலினுடையவும் உற்பத்திப் பொருள்கள் வேறுபடு கின்றன ?
10. மென்களிமண் பாறைகளைப் பாதி சுட்டகரியாக்குதலினால் அடையப்படும் உற்பத்திப் பொருள்கள் என்ன ? மற்றும் எவ்வாறு அவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ?
11. எவ்வாறு மரம்மிகு கரியின் பாதி சுட்டகரியும் மரம் மிகு கரியின் கீலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ?

12. நில எண்ணெயினுடையவும் எரியக் கூடிய ஆவிகளினுடையவும் தொழில்நுட்பவியல்

நில எண்ணெய், அதைச் செய்முறைப்படுத்துவதால் கிடைக்கும் உற்பத்திப் பொருள்கள் மற்றும் எரியக் கூடிய ஆவிகள் முதலியன தேசியப் பொருளாதாரத்தில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும். ஒரு காலத்தில் நில எண்ணெயிலிருந்து மண்ணெண்ணெய் (kerosene) மாத்திரம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டதுடன் காய்ச்சி வடித்தல் மிச்சம் (distillation residue) ஓர் எரிபொருளாக எரிக்கப்பட்டது. மேல் மூடிய ஆவிகளும் (casing-head gases) இயற்கை ஆவியும் பயன்படுத்தப்படவில்லை. மோட்டார் வண்டிகளினுடையவும், விமானங்களினுடையவும் வளர்ச்சியால் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களின் செலவழிவு, முக்கியமாகக் கல்லெண்ணெயின் குறிப்பாக அதிகரித்தது. எனினும், நில எண்ணெயும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களும், நீர்ம எரிபொருள்கள் மற்றும் உயவு எண்ணெய்கள் மட்டும் அல்ல. இரசாயனத் தொழிலின் ஒரு புதியகிளை பாறையியல் இரசாயனத் தொகுப்பு (petrochemical synthesis); நில எண்ணெய் உறுப்புச் செய்முறைக்கு (radical processing) ஆட்படுத்தப்பட்டு அதனால் அது பலவகை இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களாக நிலைமாற்றப்படுகிறது. மேல் மூடிய ஆவியும் இயற்கை ஆவியும் இப்பொழுது இரசாயனத் தொழிலில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இன்று நில எண்ணெயும் ஆவியும் குழைமங்கள் இரசாயன இழைகள், செயற்கைத் துடைப்பான், நவச்சாரம், துப்புரவு செய்யும் பொருள்கள் (detergents), சாராயங்கள் வேறு கரிமச் சேர்மங்கள் இவைகளைத் தயார் செய்யும் மதிப்புள்ள கச்சாப் பொருள்களாகும்.

43. நில எண்ணெய், அதன் அமைப்பும் தன்மைகளும்

நில எண்ணெய் கந்தகத்தினுடையவும் வெடியத்தினுடையவும் கரிமச் சேர்மங்கள் மற்றும் தாதுப்பொருள்களுடன் கூடிய பல

ஹைட்ரோகார்பன்களின் ஒரு பல்கூட்டுக் கலவையாகும். நில எண்ணெயில் உயிரகம் உள்ளடங்கியச் சேர்மங்களின் அளவு புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும். நில எண்ணெய் 80-லிருந்து 85% கரியத்தையும் 10-லிருந்து 14% நீரகத்தையும் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அவைகள் பல்கூட்டு (complex) ஹைட்ரோகார்பன்களின் பாகங்களாகும். நில எண்ணெய்களை முக்கியமான ஹைட்ரோகார்பன் ஓரின வரிசைக்கு (homologous series) ஏற்ப-மெத்தனிக் (methanic), மெத்தனிக்-நாப்தெனிக் (methanic-napthanic), நாப்தெனிக் (napthenic), மெத்தனிக்-நாப்தெனிக் அரோமாடிக், நாப்தெனிக்-அரோமெடிக் அல்லது அரோமாடிக் நில எண்ணெய்கள் (aromatic petroleum) என 6 வகைகளாகப் பிரிக்க முடியும்.

நில எண்ணெயின் அடிப்படைக் கூறுகள் (சாதாரண அழுத்தங்களிலும் வெப்பநிலைகளிலும்) நீர்ம பாரப்பினிக் ஹைட்ரோகார்பன்களாகும் (C_5H_{12}-லிருந்து $C_{15}H_{32}$ வரை). ஆவி மற்றும் திண்ம ஹைட்ரோகார்பன்களை இதில் கரைந்துள்ளன. இவ்வாறு கிரோஸ்நி (Grozny) நில எண்ணெய் 16 அல்லது மேலான கரிம அணுக்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளுடனுள்ள கரைந்த திண்மப் பாரப்பின்களை 0.6-லிருந்து 8.5% வரை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. பாரப்பின் (paraffin) உள்ளீடத்திற்கேற்ப நில எண்ணெய்கள் குறைந்த-பாரப்பின்(low-paraffin), பாரப்பின் மற்றும் உயர்ந்த பாரப்பின் என மூன்று வகை நில எண்ணெய்களாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அழுத்தத்தின் கீழ் நிலத்திலுள்ள நில எண்ணெய், மிதெயினிலிருந்து, CH_4 பியூட்டேன் வரையுள் (butane) C_4H_{10} கரைந்த ஆவி ஹைட்ரோகார்பன்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. நில எண்ணெயை நிலத்தின் மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டு வரும் பொழுது, அதாவது அழுத்தத்தைக் குறைக்கின்றபொழுது அதில் கரைந்துள்ள ஆவிகளின் ஒரு பெரும்பகுதி வெளியிடப்படுகிறது. மிதெயினை முக்கியக் கூருகக் கொண்ட வெளியே தோன்றிய நில எண்ணெய் ஆவிகளின் உலர்ந்தவைகள் (dry) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அதேசமயம் புரோபாயின் (propane) C_3H_8 மற்றும் பியூட்டேன் C_4H_{10} வளமிக்க ஆவிகள் ஈரமானவைகள் (wet) என் அழைக்கப்படுகின்றன. நிலத்தில் காணப்படும். இயற்கை எரிபொருள் ஆவிகள் நில எண்ணெய் ஆவியைப்போலவே அமைப்பில் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாகச் சாரடோவ் ஆவி (saratou gas) 94% மிதெயினை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்களைத் தவிர, (நீர்மங்களும், கரைந்த ஆவியும் திண்மங்களும்) நிலஎண்ணெய், நாப்தெனிக் ஹைட்ரோகார்பன்

களேயும் அதாவது இரண்டு, மூன்று அல்லது அதிகமான சைக்கிள் கள் (cycles), மாேனேசைக்கிளிக் (monocyclic) சைக்ளோ பென்டேன் (cyclo-pentane) சைக்ளோ ஹெக்சேன் (cyclohexane) வரிசைக் கொண்ட பாலிசைக்கிளிக் (polycyclic) உள்ளடக்கியிருக் கிறது. பாகு (Beku) நிலஎண்ணெய்களில் நாப்தேன்களில் (Naphthenes) வளமாக இருக்கின்றன. ப்ரம் (Perm) நிலஎண் ணெய்க்கு ஓர் அதிகமான அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன்களின் உள்ளடக்கமுண்டு—பென்ஸீன், டுலின், சைலின் முதலியவைகள். க்ரோஸ்நி மற்றும் மைகோப் (Grozny and Maikop) நிலஎண்ணெய் களிலும் இவைகள் உள்ளன. அதேசமயம் பாகுநில எண்ணெயில் இவை குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இல்லே. ஒலிபின் (Olefin) ஹைட்ரோகார்பன்கள் (அதில் கரிம அணுவின் இரட்டைப் பிணைப்பு-double bond-இருக்கிறது) பொதுவாக நிலஎண்ணெயி லிருப்பதில்லே. நிலஎண்ணெய் உயிரகத்தின் கரிமச் சேர்மங்களே நாப்தெயின் அமிலங்கள் (napthene acids), பினல்கள் முதலியன. சிறிதளவில் (ஒரு சதமானத்தின் பகுதிகள்) உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அவைகளின் வெடியச் சேர்மங்களும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இருப்பதில்லே. (பாகு நிலஎண்ணெய்கள், அவைகளில் சுமார் 0.05%யை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன).

பாகு நில எண்ணெய்களில் 0.4% வரையிலும் பாஸ்கிர் (Bashk r) நில எண்ணெய்களில் 4% வரையிலும் நில எண்ணெயில் கந்தகச் சேர்மங்களின் உள்ளடக்க அளவு விரிவாக வேறுபடுகிறது. 0.5% வரை கந்தகம் உள்ளடங்கிய நில எண்ணெய்களேக் குறைந்த-கந்தகம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மற்றும் 0 5%-ம் அதற்கு அதிகமாகவும் கொண்ட நில எண்ணெய்கள் உயர்ந்த-கந்தகம் என்று (புளிப்பான கச்சா-sour crude) தெரியவருகின்றன. கந்தகச் சேர்மங்கள் நில எண்ணெயில் தீங்கு விளேவிக்கும் கழிவுப் பொருள்களாகும். நில எண்ணெயில் தாதுச் சேர்மங்களின் உள் ளடக்கம் புறக்கணிக்கத் தக்கதாகும் (ஒரு சதமானத்தில் ஆயிரத்தி லொன்று அல்லது நூற்றிலொன்று).

சாதாரணமாக, கிணறுகளிலிருந்து நில எண்ணெய் இணேந்து வருகிறது. எளிதில் படிய வைப்பதால் அது பிரித்தெடுக்கப்படு கிறது. ஆனல், சில சமயங்களில் நில எண்ணெயும் நீரும் நிலேயான பால்மங்களே (emulsions) உருவாக்குகின்றன. நில எண்ணெயைச் செய்முறைப்படுத்துவதற்குமுன் பால்மங்களே முறிக்க வேண்டும். இது சூடாக்குவது மைய விலகு விசையின் உதவி (centrifuging), இரசாயன விணேப்பொருள்கள் சேர்ப்பது முதலியவைகளால் செய்யப்படுகிறது. நில எண்ணெயிலிருந்து

பிரித்தெடுக்கப்பட்ட நீர்க் கரைந்தஉப்புகளைச் சில சமயங்களில் மதிப்புள்ள உப்புகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. (எடுத்துக்காட்டாக, கரையகைகள்-iodides) மதிப்பு வாய்ந்தவைகள் சாறு இறக்கப்பட வேண்டும்.

நீரைவிட கனமான நில எண்ணெய்கள் இருந்தபோதிலும் பொதுவாக நில எண்ணெயின் அடர்த்தி 0.72 லிருந்து 1.00கி/செ.மீ^{3} வரை இருக்கும். நில எண்ணெயின் நிறம் இளம் மஞ்சளி லிருந்து கறுப்புவரை, கண்டெடுக்கப்பட்ட பகுதி மற்றும் அமைப்புக்கேற்ப மாறுபட்டிருக்கும். சாதாரணமாகக் கருமைநிற எண்ணெய்கள் மென்னிற எண்ணெய்களைவிட கனமாக இருக்கின்றன. அதிகம்—பாரப்பின் உள்ளடங்கிய நிலஎண்ணெய்கள். எடுத்துக்காட்டாகக் குரோஸ்நி தரங்கள், +11°C-யிலும், குறைந்த பாரப்பின் உள்ளடங்கிய நில எண்ணெய்கள் —20°C-லும் திண்மமாகிறது பெரும்பான்மையான நில எண்ணெய்கள் 100°C-வெப்ப நிலைக்குக்கீழ் கொதிக்கத் தொடங்குகின்றன. நில எண்ணெயின் எரிதல் வெப்பம் 39,778-க்கும் 43,963 கி.ஜூ/கி.கி. இடையே இருக்கிறது.

நில எண்ணெய்த் தோற்றத்தைக் குறித்து எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட தத்துவம் இல்லை. பூமியின் ஆழங்களில், வெப்பத்தின் விளைவால் விலங்கு, தாவர இனப் பகுதிகள் சிதைவுற்று நில எண்ணெய் உருவாகியது என்று முதன் முதலில் M. லாமாஞசாவ் கருத்து தெரிவித்தார். நில எண்ணெய் கனிப் பொருளின் மூலம் தோன்றியது என்று டி. மென்டெலேயேவ் நம்பினார். என். குப்கின் (N.Gubkin) கருத்துப்படி கரிமப் பொருள்களிலிருந்து நுண்ணுயிர்களால் (bacteria) முக்கியமாகப் புரதங்களின் (proteins) சிதைவால் (தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் மிச்சங்கள்) நில எண்ணெய் மற்றும் ஆவி உருவாகியிருக்கின்றன. பெரும்பான்மையான விஞ்ஞானிகள் நில எண்ணெய் கரிமப் பொருளின் மூலம் தோன்றியது என்று இப்பொழுது நம்புகிறார்கள்.

44. நில எண்ணெய் செய்முறையின் உற்பத்திப் பொருள்கள்

நில எண்ணெயைச் செய்முறைப்படுத்துவதால் உயர்ந்தவகை உற்பத்திப் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. நீர்மம் மற்றும் ஆவி எரிபொருள்கள், மண்ணெண்ணெய்கள், கரைப்பான்கள், உயவு எண்ணெய்கள், கிரிசுகள் (greases), ஹைட்ரோகார்பன்களின் திண்மம் மற்றும் பாதி திண்மக் கலவைகள்-பாரப்பின்கள், மெழுகுகள் (waxes), தைலக்களிம்பு (vascline) முதலியவைகள் நில

எண்ணெய் ஆஸ்பால்ட்களும் (asphalts), பிட்ச்களும் (pitches) நில எண்ணெய் அமிலங்களும் அவைகளின் வழிப்பொருள்களும் (derivatives), கார நாப்தனேட்கள் (naphthenates), சல்போ அமிலங்கள் (sulpho acids), கொழுப்பு அமிலங்கள் (fathy acid) முதலியன வைகள், எத்தலின் (ethylene) புரோபிலின் (propylene) மிதெயின் (methane), பென்ஸின், டுலின் (toluene), சைலின் (xylene) போன்ற இரசாயனத் தொழிற்சாலைக்குக் கச்சாப் பொருள்களாக இருக்கின்ற ஆவி மற்றும் நீர்மமான தனிப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்கள்.

நீர்ம நில எண்ணெய் எரிபொருள்கள் மோட்டார் கல்லெண்ணெய், டிராக்டர் எரிபொருள் (tractor), டீசல் எரி பொருள் (Disel fuel), உலை எரிபொருள் அல்லது தாரை மற்றும் உருளி தாரை எந்திரங்களுக்கான எரிபொருள் (fuel for jet and turbo jet engines) என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

நீர்ம எரிபொருள்கள், தனிச் சிறப்பாக மோட்டார் கல்லெண் ணெய்கள் மிகப் பெருமளவில் தீப்பொறி மூட்டமுள்ள (spark ignition) எரிபொருள்-வளி கலப்பி முசலகம் எந்திரங்களில் (carburetor piston engines) செலவழிக்கப்படுகின்றன. மோட்டார் எரிபொருள்கள், கந்தகம், கந்தகச் சேர்மங்கள். கரிம அமிலங்கள் அல்லது வேறு சேர்மங்கள் இவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கக் கூடாது. அவைகள் எந்திரங்களையும் உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும். உலோகங்களையும் எரிபொருள் கொள்கலன் களையும் அரிக்கின்றன. சேமித்து வைக்கும்பொழுது அவைகள் இரசாயன முறையில் உறுதி கெடாமல் இருக்கவேண்டும். கொதித்தல் தொடங்கும் வெப்பநிலை கொதித்தல் முடியும் வெப்ப நிலைகளால் குறித்துக் காட்டப்பட்டுள்ள பகுதிகளின் வரையறுக்கப் பட்டள்ள அளவுகளைக் கல்லெண்ணெய்க் கொண்டுள்ளது. கல் லெண்ணெய் 25-200°C வரை வெப்பநிலைகளில் வடித்துக் காய்ச்சப்படும்பொழுது இப் பகுதிகள் பெறப்படுகின்றன. கல் லெண்ணெயின் ஆவி அழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லையளவைத் தாண்டக் கூடாது. இவ்வாறு, வானப் பயணக் கல்லெண்ணெயின் *97.5%, 40-லிருந்து 180°C-க்குள், 360 மி.மீ.* பாதரச அழுத்தத்தைத் தாண்டாத ஆவி அழுத்தத்துடன் ஆவியாகிறது.

கல்லெண்ணெயின் ஒரு முக்கியப் பண்பு அதன் இடித்தல் எதிர்ப்புத் தன்மைகள் (antiknock properties) அல்லது அதன் வெடித்தல் உறுதிப்பாடு (detonation stability) ஆகும். எரி பொருள் வெடித்தல் சுமார் *1500—2500* மை/வி (m/sec) தீச்சுடர்

பரவும் வேகத்துடன், மிகத் துரிதமாக எரிகின்ற ஒரு செய்முறை யாகும். ஓர் உள் எரிபொறி வேலை செய்யும்பொழுது, எரிபொருள் வளி கலப்பியிலிருந்து பொறி உருளைகளினுள் கல்லெண்ணெய் ஆவிகளும் காற்றும் சேர்ந்த கலவை ஊட்டப்படுகிறது. உருளை யில் இந்தக் கலவை அழுத்தப்பட்டுத் தீப்பொறி முனையிலிருந்து (spark plug) ஒரு மின்பொறி அதன்வழிச் செலுத்தப்படுகிறது. கல்லெண்ணெயின் எரிதலால் உருளையில் உருவாகிய ஆவிகள் முசலகம் மேல் அழுத்தத்தைச் செயல்படுத்தி அதை நகரச் செய்கின்றன. பொறியின் வழக்கமான செயல்முறைக்குக் கலவை யின் எரிதலால் உருளையில் உருவாகிய ஆவிகள் முசலகம் மேல் கொடுக்கும் அழுத்தம் படிப்படியாக உயர வேண்டும். சாதாரண மாக எரிதலில் தீச் சுடர் பெருக்கத்தின் வேகம் 10-லிருந்து 15 மை/வி. ஆகும். உருளையில் கல்லெண்ணெய் ஆவிகள் மற்றும் காற்றுக் கலவையின் அழுத்த விகிதத்தை (compression ratio) உயர்த்தினால் பொறியின் வெப்பத்திறன் அதிகரிக்கும். அதாவது பொறியின் உருளை அழுத்த விகிதம் எவ்வளவு உயர்த்தப்பட முடியுமோ அவ்வளவு உயர்த்தப்பட வேண்டும். எனினும், அழுத்தத்தில் ஓர் அதிகரிப்புடனேத்துத் தீச்சுடர் பெருக்கத்தின் வேகம் அதிகரிப்பதுடன் ஒரு நிலையை அடையும்பொழுது அங்கு வெடித்கல் உருவாகிறது. இது இடித்தல் (knocking), பொறியை அதிகமாகச் சூடாக்குதல் (over heating of he engine), வெளிப் போக்கில் (exhaust) கறுப்புப் புகையின் தோற்றம் முதலியவை களுடன் இணைந்து வருகிறது. வெடித்தல் மிகவும் விரும்பத்தகாத தாகும். அது எரிபொருளின் அதிகரித்த செலவழிப்பு, பொறியின் குறைக்கப்பட்ட ஆற்றல் மற்றும் உரிய காலத்திற்கு முன்னேயே பொறியின் தேய்மானம் இவைகளுக்கு வழிவகுக்குகிறது.

விளைவாக, கல்லெண்ணெயின் தரம் அதன் இடித்தல் எதிர்ப்புத் தன்மைகளுக்கேற்ப இருக்கிறது. காற்றுடன் கலக்கப் பட்டக் குறைந்த—இடித்தல், உயர்ந்த தரக் கல்லெண்ணெய் ஆவி களை இயந்திர உருளையில் அதிகமான அழுத்தத்திற்கு ஆட்படுத்த முடியும், அதன் மூலம் இயந்திரத் திறன் அதிகரிக்கிறது.

கல்லெண்ணெயின் இடித்தல் எதிர்ப்புத் தன்மைகள் அதன் ஆக்டேன் எண்ணால் (octane number) குறித்துக்காட்டப் படுகின்றன. ஆக்டேன் எண் ஒருவித கட்டுப்பாடின்றி நிலை நாட்டப்பட்டப் பட்டியலாகும். ஐசோ ஆக்டேன் (iso octane) (2, 2, 4 - ட்ரைமெத்தைல் - பென்டேன்—trimethyl - pentane) தயாராக (தடையின்றி) வெடிப்பதல்ல. மற்றும் இயந்திர உருளை யில் அதன் போக்கு, (அதன் இடித்தல் எதிர்ப்புத் தன்மைகள்)

ஒரு குறியளவு (standard) ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. (அதற்கு ஒதுக்கப்பட்ட ஆக்டேன் எண் 100 ஆகும்.) வேறு குறியளவுப் பொருள் *n* ஹெப்டேன் (*n*-heptane) ஆகும். அது எளிதில் வெடிக்கிறது. அதன் ஆக்டேன் எண் 0-வாக எடுக்கப்படுகிறது. ஐசோ-ஆக்டேன் மற்றும் *n*-ஹெப்டேன் இவைகளின் ஒரு கலவையின் ஆக்டேன் எண் ஐசோ ஆக்டேன் உள்ளடக்கத்திற் கேற்ப (சதமானத்தில்) 0-லிருந்து 100 வரை மாறுபட்டிருக்கும். ஒரே மாதிரியான வரையறுக்கப்பட்ட நிலைமைகளின்கீழ் இது போன்ற பல கலவைகளுடன் ஒரு கல்லெண்ணெய் ஒப்பிடப் படுகிறது. வெடித்தலைப் பொறுத்த அளவில் சோதனைக்குட்பட்ட நல்லெண்ணெய்க்குச் சமமான கலவையில் இருக்கும். ஐசோ ஆக்டேனின் உள்ளடக்கம். கல்லெண்ணெயின் ஆக்டேன் எண் ணாகும். எடுத்துக்காட்டாக, கல்லெண்ணெயின் ஆக்டேன் எண் 76 ஆகும். இதன் பொருள் அதன் இடித்தல் எதிர்ப்புத் தன்மை களைப் பற்றிய வகையில் அது 76% ஐசோ ஆக்டேன் மற்றும் 24% *n*-ஹெப்டேன் இவைகள் உள்ளடங்கிய ஒரு கலவைக்குச் சம மாகும். வான் பயணக் கல்லெண்ணெய்க்கு (aviation gasolines) 100-ம் அதற்கு அதிகமாகவும் ஆக்டேன் எண் இருக்கலாம். ஒரு மோட்டார் எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண் அதிலுள்ள ஐசோ பாரப்பின்கள் மற்றும் அரோமாடிக் சேர்மங்களின் உள்ளடக்கத் துடனொத்து அதிகரிக்கிறது.

ஒரு மோட்டார் எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண்ணை உயர்த்த கல்லெண்ணெயுடன் ஐசோ ஆக்டேன், ஐசோ பென்டேன், (iso-pentane), இதைல் பென்சின் (ethylbenzene) முதலிய உயர்ந்த— ஆக்டேன் பகுதிகள் அல்லது தனிச் சிறப்பான இடித்தல் எதிர்ப்பு இயக்கிகள் (anti-knock agents) சேர்க்கப்படுகின்றன. மிகவும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் இடித்தல் எதிர்ப்பு இயக்கி இதைல் ப்ரோமைட் (ethyl bromide) மற்றும் மோனோ குளோரோ நாப்தலின் (mono-chloro naphthalene) இவைகளுடன் கலந்த இதைல்ஃபுளுயிட்-டெட்ரா இதைல் ஈயம் (ethyl fluid—tetra ethyl lead) $Pb(C_2H_5)_4$ ஆகும். ஒரு கிலோ கிராம் கல்லெண்ணெயுடன் 4 மில்லி லிட்டர் இதைல் ஃபுளுயிடைச் சேர்ப்பது அதன் ஆக்டேன் எண்ணை 70-லிருந்து 89-க்கு உயர்த்துகிறது இதைல் ஃபுளுயிட் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்ததாகும். இதையும், இதைலேடட் கல்லெண்ணெயையும் (ethylated gasolene) கையாளுவதில் அதிக எச்சரிக்கையாயிருக்க வேண்டும்.

ஆக்டேன் எண்ணிற்கும் அனுமதிக்கத்தக்க அழுத்த விகிதத் திற்குமிடையேயுள்ள தொடர்பு கீழே காணும் புள்ளி விவரங்களால் ஏறத்தாழ விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சாதாரணமாக டிராக்டர் எரிபொருள்கள், (tractor fuels) *40* அல்லது அதிகமான ஆக்டேன் எண்கொண்ட மண்ணெண்ணெ யாகும். *54* அல்லது அதிகமான ஆக்டேன் எண்ணுள்ள நாப்தாக் களும் (naphthas) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

டீசல் எரிபொருள் (Diesel fuel) காய்ச்சி வடித்தலால் அல்லது நில எண்ணெயை இரசாயனச் செய்முறைப்படுத்துவதால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆவி எண்ணெய் (gas oil) அல்லது சோலார் எண்ணெய் (solar oil) ஆகும். உள் எரி டீசல முசலகம் பொறியில் இதுபோன்ற ஓர் எரிபொருள் தீப்பற்றுதல், எரிபொருள்-காற்றுக் கலவையின் அழுத்தத்தினுல் ஏற்படுகிறது. அழுத்தும்பொழுது பொறி உருளையில் எரிபொருளின் தீப்பற்றும் திறன் அதன் ஆக்டேன் எண்ணுல் குறிக்கப்படுகிறது. சிடேன் எண் (cetane number) *100* ஆக எடுக்கப்பட்ட $C_{16}H_{35}$ மற்றும் சிடேன் எண் *0*-வாக எடுக்கப்பட்ட மெத்தைல் நாப்தலீன் (methyl naphthalene) $C_{10}H_7CH_3$, உள்ளடங்கிய ஒரு பொதுத் திட்ட சிடேன் கலவை களுடன் ஒரு பொறியில் எரிபொருளின் போக்கை ஒப்பிடுவதால் சிடேன் எண் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

எரிபொருள் எண்ணெய்கள் இடைநிலைப் பொருளை (intermediate) அல்லது நில எண்ணெய் வடித் திரவவங்களை உள்ளடக்கி யிருக்கின்றன. சாதாரணமாக ஒரு தாரை பொறி எரிபொருள் மண்ணெண்ணெய்; பகுதியாகும் (kerosene fraction).

உயவு எண்ணெய்கள், அவைகள் பயன்படுத்தப்படும் இடத்திற்கேற்ப வகை பிரிக்கப்படுகின்றன. தொழில் தளவாடங் களில் பயன்படுத்துவதற்கு-அச்சாணி எண்ணெய் (spindle oil) இயந்திர எண்ணெய் (madrine oil) முதலியன ; உள் எரிபொறி களில் பயன்படுத்துவதற்கு-மோட்டார் எண்ணெய்கள், வான் பயண எண்ணெய்கள், செலுத்தல் எண்ணெய்கள் (transmission oils) உருளை எண்ணெய்கள் (turbine oils) ; அழுத்தி எண்ணெய் கள் (compressor oils) ; நீராவி இயந்திரங்களுக்கான உருளை எண்ணெய்கள் (cylinder oils) ; தனிச்சிறப்பு - நோக்க எண்ணெய்கள் (special purpose oils), முதலியன.

45. நில எண்ணெயையும், நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களையும் செய்முறைப்படுத்துவதில் பயன்படுத்தப் படும் தொழில்நுட்பங்கள்

நில எண்ணெய் மற்றும் நீர்ம நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் செய்முறைப்படுத்துவதில் இயற்பியல் மற்றும் வேதி

யியல் ஆகிய இரண்டு முறைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயனாகும் இயற்பியல் முறைகள், கொதிநிலைகள், பளிங்காகும் வெப்பநிலைகள் பளிங்காகும் இயற்பியல் முறைகள், கொதிநிலைகள், பளிங்காகும் வெப்பநிலைகள் (crys trllization tempactures) கரை திறன்கள் (solubilities) முதலியவற்றிலுள்ள வேறுபாடுகள் மற்றும் நில எண்ணெயின் அடங்கியுள்ள தனித்தனி ஹைட்ரோகார்பன்களின் வேறு இயற்பியல் தன்மைகள் இவை களை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன.

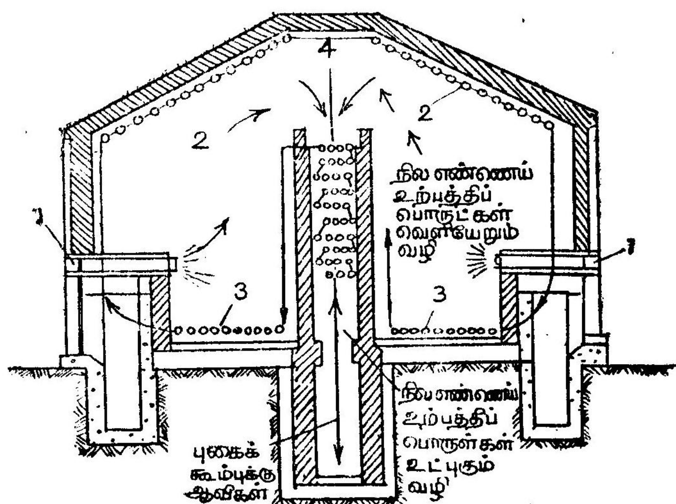
வேதியியல் முறைகளில், நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களை உண்டாக்கிய சேர்மங்கள் உயர்ந்த வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் மற்றும் வினை ஊக்கிகள் முதலியவற்றால் வேதியியலாக வேறு சேர்மங்களுக்கு மாற்றப் படுகின்றன. பலவகைப் பிளவு செய்யும் செய்முறைகள் (cracking processes) பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் இரசாயன முறை களாகும். இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் முறைகளாகும். இயற் பியல் மற்றும் வேதியியல் முறைகளால் நில எண்ணெயைச் செய் முறைப்படுத்துதல் கீழ்க்காணும் அடிப்படைச் செயல்முறைகளை (operations) உள்ளடக்கியுள்ளது. செய்முறைப்படுத்துவதற்கு நில எண்ணெயைத் தயார் செய்தல் ; நிலஎண்ணெய் அல்லது நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களை அதிக வெப்பநிலைக்கு சூடாக்கு தல்; நில எண்ணெயைப் பகுதிகளாக (fractious) பிரித்தெடுத்தல் ஹைட்ரோகார்பன்களின் கலவைகள், அல்லது தனிப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பிரித்தெடுத்தல் ஆகும். பல சந்தர்ப் பங்களில் நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களை வேதியியலாகச் செய்முறைப்படுத்த வினை ஊக்கும் (catalytic) செய்முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நில எண்ணெயைச் செய்முறைப்படுத்துவதற்குத் தயார் செய்தல் எண்ணெய்க் கிணற்றிலிருந்து கிடைக்கப் பெற்ற கச்சா நில எண்ணெய் (crude petroleum) என்று அழைக்கப்படுவது மணல், களிமண் மற்றும் நீர் போன்ற இயக்கக் கழிவுப் பொருள்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அதனுள் கரைந்த தாது உப்புகளும் நில எண்ணெய் ஆவிகளும் உண்டு. இந்தக் கழிவுப் பொருள்கள் எண்ணெய்க் கிணறுகளிலும் நில எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலை களிலும் அகற்றப்படுகின்றன. படியச் செய்வதால் (setting) நில எண்ணெயிலிருந்து களிமண், மணல் மற்றும் வேறு தாது தொங்கல்களும் மற்றும் நீரில் ஒரு பகுதியும் பிரித்தெடுக்கப்படு கின்றன. வளிநீக்கி வெற்றிடமாக்குவதால் (under vacuum)

நில எண்ணெயிலிருந்து நில எண்ணெய் ஆவிகளும் மற்றும் இலோசான ஹைட்ரோகார்பன்களின் ஒரு கலவையும் (இயற்கை, அல்லது மேல்-மூடிய கல்லெண்ணெய் என்று அழைக்கப்படுபவைகள்) அகற்றப்படுகின்றன; சோலார் எண்ணெயால் அவைகளை உறிஞ்சுவதால் அல்லது திறன்சேர் கரியத்தால் (activated carbon) அவைகளைப் பரப்புக் கவர்ச்சி செய்வதால் (adsorbing) மேல்மூடிய ஆவிகளிலிருந்து அவைகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. உப்பகற்ற (desalt) அதாவது கரையும் உப்புகளைக் கழுவி வெளியேற்ற, கச்சா நில எண்ணெய் சுடுநீரால் கழுவப்படுகிறது. நில எண்ணெயில் அடங்கியநீர் அடிக்கடி பால்மத்தை உருவாக்குகிறது. படியச் செய்வதால் மட்டும் இதைப் பிரித்தெடுப்பது கடினமாகும். நில எண்ணெயை நீர்நீக்கம் செய்வதில் பால்மங்களை (emulsions) முறிக்கச் சிறிதளவு பால்ம நீக்கிகள் (de-emulsifier) புகுத்தப்படுகிறது. நில எண்ணெயின் நீர்த்த பால்மங்கள், 30 இருந்து 40 கி வா.மா.மி. (30 to 40 kV.a.c) கொண்ட மின் வாய்களினிடையே பால்மங்களைச் செலுத்துவதாலும் பிரிக்கப்படுகின்றன. அதன்பின் படியச்செய்வதால் நில எண்ணெயிலிருந்து நீர் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. மையவிலகு விசையைப் பயன்படுத்தியும் பால்மத்தைப் பிரித்தெடுக்க முடியும்.

நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைச் சூடாக்குதல் : முன்பு மறைமுகமாகச் சூடாக்கப்பட்ட அதிக கொள்திறனுள்ள வாலைகளில் சூடாக்குதல் செயல்படுத்தப்பட்டது. இது போன்ற வாலைகள் இடைஞ்சலானவைகள் மற்றும் இவைகள் வெப்பத்திறனும் குறைவு. நில எண்ணெய் சூடாக்குவதில் எரிபொருள் செலவழிப்பு அதிகமாகும் தற்பொழுது நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைச் சூடாக்குதல் ஒன்று, இரண்டு, அல்லது அதிகமான பகுதிகளையுடைய குழாய் உலைகளில் (tubular furnaces) மாத்திரம் செயல்படுத்தப்படுகிறது. படம் 52-ல் இரண்டு-பகுதி குழாய் உலையின் வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. முற்சூடாக்கப்பட்ட அல்லது குளிர்ந்த நிலஎண்ணெய் உலையின் அடிபாகத்தில் நுழைவதுடன் உலையின் உகைப்புப் பகுதி (convection) குழாய்கள் 4, வழியாகவும் பின் மூறையே அடிதள குழாய்கள் 3 வழியாகவும், முதல் உட்கூரைக் குழாய்கள் 2 (இடது), இரண்டாவது பகுதி (வலது) உட்கூரைக் குழாய்கள் 2 மற்றும் அடித்தளக் குழாய்கள் 3 வழியாகவும் பாய்கிறது. நில எண்ணெய் வெளியேறும் வெப்பநிலை செய்முறைக்கேற்ப 300—500°C-க்கு வைத்திருக்கப்படுகிறது. உலைக்கு அணு ஆக்கிகள் (atomizers) 1 வழியாக ஊட்டப்பட்ட நீர்மம் அல்லது ஆவி எரிபொருளை எரிப்பதால் கிடைக்கப்பெற்ற சூடான எரிதல் ஆவிகளால்

நில எண்ணெய்ப் பாய்கிற குழாய்கள் சூடாக்கப்படுகின்றன. சூடான ஆவிகளிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய வெப்பம், எரிகின்ற ஆவிகளின் தீச் சுடரிலிருந்து உகைப்பாலும் (நகருகின்ற ஆவியி லிருந்து வெப்பக் கடத்தல்) கதிர்வீச்சாலும் (radiation) கடத்தப் படுவதின்றி உலைக் கூரையிலிருந்தும் குழாய்களின் வெளிச் சுவர் களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. உகைப்புப் பகுதியிலுள்ள குழாய் களின் பரப்பளவு கதிர் வீச்சு-கடத்தல் குழாய்களினுடையதைவிட அதிகமாக இருக்கிறது. இப்படி இருந்தபோதிலும், மூன்றில் இரண்டு பங்குகளுக்கு மேலான வெப்பம் கதிர்வீச்சால் கடத்தப் படுகிறது. குழாய் உலைகளின் மிகப் புதிய திட்ட அமைப்புகள், உகைப்பு-கடத்தல் குழாய்களின் பரப்பளவு குறைக்கப்பட்டும், கதிர்வீச்சு-கடத்தல் குழாய்களின் பரப்பளவு குறைக்கப்பட்டும், கதிர்வீச்சு-கடத்தல் குழாய்களின் பரப்பளவு அதிகரிக்கப்பட்டும்



படம் 52
இரு-பிரிவு குழாய் உலை

மேம்படுத்தப்பட்டு விட்டன. உலையின் சாய்ந்த கூரை, கூரைகதிர் வீச்சு-கடத்தல் குழாய்களின் சீரான சூடாக்குதலை உறுதி செய் கிறது. உலையைவிட்டு வெளியேறுகின்ற செலவழிக்கப்பட்ட ஆவிகளிலிருந்து கிடைக்கக் கூடிய வெப்பத்தை ஒரு காற்று சூடேற்றியில் (air heater) அல்லது கழிவு—வெப்ப நீராவிக் கொதி கலனில் அனுகூலத்திற்குப் பயன்படுத்த முடியும்.

குழாய் உலைகள் அதிக திறன் வாய்ந்தவைகளாகும். மற்றும் அவற்றிற்கு அதிக வெப்பக் கடத்தல் பரப்பளவு உண்டு. சூடான குழாய்கள் வழியாக அதிகவேகத்தில் நில எண்ணெய் நகருகிறது. அது குழாய்களின் உட்சுவரிலிருந்து நில எண்ணெய்க்கு வெப்பக் கடத்தலை அதிகரிப்பதுடன் எரிபொருள் செலவழிப்பைக் குறைக்கிறது. குழாய் உலைகள் மிகக் குறைந்த தீ விபத்து அபாயகரமானவைகளாகும். ஏனென்றால், ஒப்பிடும்பொழுது அவைகள் சிறிதளவு நில எண்ணெயைத்தான் வைத்திருக்கின்றன. குழாய் எரிந்தால் நில எண்ணெய் வழங்கீடு தானாகவே நிறுத்தப்படுகிறது. வேறுபட்ட திட்ட அமைப்புகளுடைய குழாய் உலைகள் உபயோகத்தில் இருக்கின்றன. ஆனால், அடிப்படையில் அவைகள் மேலே விவரிக்கப்பட்டதை ஒத்திருக்கின்றன.

ஒரு குழாய் உலையில் சூடாக்கப்பட்டபின் செய்முறைக்கேற்ப அதிக அழுத்தத்தின் கீழே, வளிமண்டல அழுத்தத்திலோ அல்லது வெற்றிடத்திலோ செயல்படுகிற பலவகைக் காய்ச்சி வடித்தல் அணிவரிசைகளில் நில எண்ணெய்ப் பல பாகங்களாகப் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. குமிழ்த்தொப்பி தட்டுகளுள்ள அணிவரிசைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காய்ச்சி வடித்தல் அணிவரிசைகள் அல்லது கோபுரங்கள் கீழ்க்காண்பதுபோல் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. அணிவரிசையின் அடித்தளத்தில் சூடாக்கப்பட்ட நில எண்ணெய்ப் புகுத்தப்படுகிறது. நிலஎண்ணெயின் வெப்பநிலையைவிட மிகக் குறைவான கொதிநிலையுள்ள எல்லா நிலஎண்ணெய்ப் பகுதிகளும் ஆவியாகுகின்றன. மேலிருந்து அணிவரிசை வழியாகக் கீழே செல்கிற நீர்மத்துடன் (பின்னொழுக்கு-reflux என்றழைக்கப்படுகிறது.) ஒன்றோடொன்று புரியும் எதிர்வினையால் படிப்படியாக வெப்பநிலையால் குறைந்துகொண்டே ஆவிகள் அணிவரிசையின் மேல்மட்டத்திற்குப் பயணமாகின்றன. ஆவிகளுடையவும், நீர்மத்தினுடையவும் எதிரோட்ட ஒழுக்குகள் அணிவரிசையில் ஒன்றிற்கொன்று எதிர்வினை செய்யும்போது, நீர்மம் ஆவியாகுதல் மற்றும் ஆவிகள் சுருங்குதல் என்ற செய்முறைகள் திரும்பத் திரும்ப நடப்பதால் கலவையின் அமைப்பு மாறுகிறது. கோபுரத்தின் வெவ்வேறு உயரங்களில் இருந்து நீர்மம் வெளியேற்றப்பட்டால், வெளியேற்றும் இடம் அதிகமாக ஆக குறைந்த கொதிநிலைப் பகுதிகள் பிரிக்கப்படும். மிகவும் குறைந்த கொதிநிலைப்பகுதி கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து பெறப்படும்.

நில எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பில் வினை ஊக்கிகளின் உபயோகம் தொடர்ச்சியாக அதிகரித்துக்கொண்டு வருகிறது ; நில எண்ணெய்

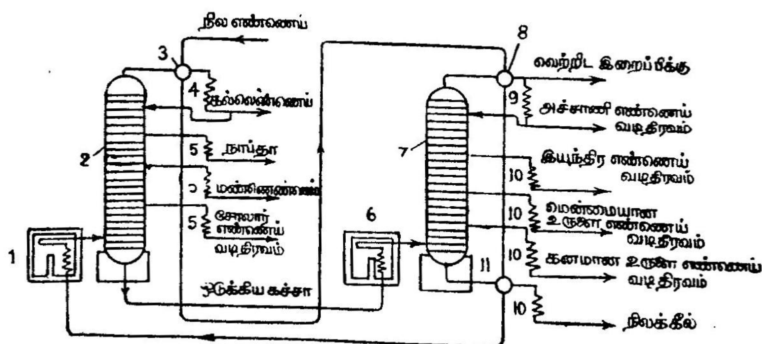
மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களை வெப்பச் சிதைத்தலிலுள்ளதைவிட ஒரு வினை ஊக்கியைப் பயன்படுத்தும் பொழுது செய்முறையை மிக நன்றாகக் கட்டுப்படுத்த முடியும். வினை ஊக்கியின் பாய்மமாக்கப்பட்ட பரப்பையுடைய அல்லது வடிகட்டுதலையுடைய அன்றி நகருகிற அல்லது பாய்கிற வினை ஊக்கியைக் கொண்ட வினை ஆக்கிகள் (reactors) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. விதிப்படி வினை ஊக்கி அதன் செய்திறனை விரைவாக இழக்கிறது. ஆதலால், வினை ஆக்கியைத் தவிர செய்முறைப்படுத்தும் தளவாடம், வினை ஊக்கியின் செயல்திறனை மீட்டளிப்பதற்கு ஒரு இழப்பு மீட்பு அமைவையும் (regenerator) உள்ளடக்கியிருக்கிறது.

நேர்-ஒழுக்கு நில எண்ணெய்க் காய்ச்சி வடித்தல் (இயற்பியல் செய்முறைப்படுத்துதல்) : பகுதிகளாகக் காய்ச்சி வடித்தலால் நில எண்ணெயைப் பிரித்தெடுத்தல் (வடி திரவங்கள்—distillates) அதில் உள்ளடங்கியிருக்கும். கரிமச் சேர்மங்களின் கொதிநிலை களிலுள்ள வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. தற்பொழுது காய்ச்சி வடித்தல் ஒரு கட்டம் அல்லது இரு கட்டங் களில் (two stages) செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு கட்டத் தளவாடங்களில் நில எண்ணெய் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது. கல்லெண்ணெயையும் வேறு உயர்ந்த கொதிக்கும் (higher-boiling) பகுதிகளையும் ஆக்க விளைவாக்கு கிறது. இருகட்டத் தளவாடத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் முதலில் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இதில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட கனமான மிச்சம் (heavy residue) (ஒடுக்கிய கச்சா நில எண்ணெய்-reduced crude petrolium) பின் வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது ; வெற்றிடத்தைப் பயன்படுத்துதல் காய்ச்சி வடித்தல் வெப்பநிலையைக் குறைக்கிறது, மற்றும் உயர்ந்த வெப்பநிலையின் விளைவாக ஹைட்ரோகார்பன் களின் பிளவைத் தடுக்கிறது. நில எண்ணெய் காய்ச்சி வடித்தலுக் கான இரு கட்டத் தளவாடங்கள் வளிமண்டல வெற்றிடத் தள வாடங்கள் (atmospheric-vacum units) என்றழைக்கப்படுகின்றன. பட்டியல் 10 குரோஸ்நி பாரப்பினிக் நில எண்ணெயிலிருந்து காய்ச்சி வடித்தலின் முதல் இரண்டாவது கட்டங்களில் (சதமான நிறையில்) அடையப்படும் வடிதிரவங்களின் குத்து மதிப்பான ஆக்கவிளைவுகளைக் கொடுக்கிறது.

படம் 53 நில எண்ணெய் காய்ச்சி வடித்தலுக்கான ஓர் இரு கட்டத் தளவாடத்தின் திட்ட வரைபடமாகும். முதல் காய்ச்சி வடித்தல் கட்டத்தின் குழாய் உலையினுள் 1, நுழைவதற்கு முன்

பட்டியல் 10

வடிதிரவங்கள்	வெளியெடுக்கப் படும் வெப்பநிலை °C	நிலஎண்ணெயின் ஆக்க விளைவு சதமான நிறையில்
முதல் கட்டம்		
கல்லெண்ணெய் ...	170	14.5
நாப்தா ...	160-200	7.5
மண்ணெண்ணெய் ...	200-300	18.0
சோலார் எண்ணெய் ...	300-350	5.0
ஒடுக்கிய கச்சா ...	—	55.0
இரண்டாவது கட்டம் (60-80 மி.மீ. பாதரசத்தில் வெற்றிடக் காய்ச்சி வடித்தல்)		
அச்சாணி எண்ணெய் ...	230-250	10-12
இயந்திர எண்ணெய் ...	260-305	5
மென்மையான உருளை எண்ணெய் ...	315-325	3
கனமான உருளை எண்ணெய்	350-370	7
மிச்சம்-நிலக்கீல் (ஆஸ்பால்ட்)	—	27-30



படம் 53

இரு-கட்ட நில எண்ணெய்-காய்ச்சி வடித்தல் தளவாடம்

நில எண்ணெய் வெப்பப் பரிமாற்றிகளில் 3, 8, 11, 170-லிருந்து 175°C-க்கு முற் சூடாக்கப்படுகிறது. அங்குப் பிரிகை அடுக்குகள் (fractionating columns) 2-யும், 7-யும் விட்டு வெளியேறுகிற கல்லெண்ணெய் ஆவிகள், அச்சாணி-எண்ணெய் வடிதிரவம்

மற்றும் நிலக்கீல் இவைகளின் கிடைக்கக்கூடிய வெப்பம் பயன் படுத்தப்படுகிறது. குழாய் உலையில் *1*, நில எண்ணெய் மேலும் சுமார் 350°C-க்கு எரிதல் ஆவிகளால் சூடாக்கப்படுவதுடன் முதல் நிலைப் பிரிகை அடுக்குக்கு *2*, திசைகாட்டப்படுகிறது. சூடாக்கப் பட்ட நில எண்ணெயின் ஆவிகள் அடுக்கின் மேல்மட்டத்திற்கு உயருகின்றன. மற்றும் பகுதிகளாகப் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. பகுதிகள் அடுக்கிக்குப் பல தட்டுகளிலிருந்து வெளியெடுக்கப்படு கின்றன. முதலில் சோலார் எண்ணெய், பிறகு மண்ணெண்ணெய், பிறகு நாப்தா; அவைகள் நீரைத் தெளிக்கப்படும் (sprayed) குளிர்ப்பிகளில் *5* குளிர்ச்சியூட்டப்படுகின்றன. ஆவி வடிவ கல்லெண்ணெய் அடுக்கின் மேல்மட்டத்திலிருந்து *2* அகற்றப் படுகிறது. வெப்பப் பரிமாற்றியிலும் *3*, சுருக்கியிலும் *4* அது குளிர்ச்சி செய்யப்படுகிறது. அடையப்பட்ட உற்பத்திப் பொருளின்—நீர்மக் கல்லெண்ணெய்-ஒரு பகுதி பின்னொழுக்காக அடுக்குக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. அடுக்கு 2-ன் அடிமட்டத்திலிருந்து முதல் நிலை நில எண்ணெய் காய்ச்சி வடித்தலின் (ஒடுக்கிய கச்சா) மிச்சம் வெற்றிடமான இரண்டாவது நிலை காய்ச்சி வடித்தலின் குழாய் உலையினுள் *6* நுழைகிறது. ஒடுக்கிய கச்சா உலையில் 400–420°C-க்கு சூடாக்கப்பட்டு, பிரிகை அடுக்குக்கு *7*, அனுப்பப் படுகிறது. அங்கு அடுக்கின் உரிய தட்டுகளிலிருந்து வடிதிரவங் கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அவைகள் கனமான உருளை—எண்ணெய் வடிதிரவம், மென்மையான உருளை-எண்ணெய் வடி திரவம் மற்றும் இயந்திர-எண்ணெய் வடிதிரவம் ஆகும். இந்த வடிதிரவங்கள் நீர் தெளிக்கப்பட்ட குளிர்ப்பிகளில் *10* குளிர்ச்சி யூட்டப்படுகின்றன. ஆவி-வடிவ அச்சாணி-எண்ணெய் வடிதிரவம் அடுக்கின் மேல்மட்டத்திலிருந்து *7*, அகற்றப்படுகிறது. பின் வெப்பப்பரிமாற்றியிலும் *8*, சுருக்கியிலும் *9*, குளிர்ச்சி யூட்டப்படு கிறது. கிடைத்த நீர்ம அச்சாணி-எண்ணெய் வடிதிரவத்தின் ஒரு பகுதி பின்னொழுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வெப்பப் பரிமாற்றி *11* மற்றும் குளிர்ப்பி *10* வழியாக அடுக்கின் *7*, அடிமட்டத் திலிருந்து நிலக்கீல் வெளியெடுக்கப்படுகிறது.

நேர்-ஒழுக்கு நிலஎண்ணெய் காய்ச்சி வடித்தலின் கல்லெண் ணெய் ஆக்கவிளைவு 3-லிருந்து 15% வரை மாறுபட்டிருப்பதுடன் அதன் அமைப்பிற்கேற்ப கல்லெண்ணெயின் ஆக்டேன் எண் 50-லிருந்து 78 வரை இருக்கிறது.

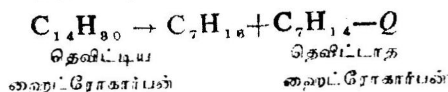
கல்லெண்ணெய் நிலஎண்ணெய் செய்முறை உற்பத்திப் பொருள்களில் மிக முக்கியமான ஒன்றாகும். நேர்-ஒழுக்கு நில எண்ணெயை வடித்தலில் கல்லெண்ணெயின் குறைந்த ஆக்க

விளைவு வேதியல் முறையால் நில எண்ணெயைச் செய்முறைப் படுத்த கல்லெண்ணெயின் ஆக்க விளைவை அதிகரிக்க வழி வகுத்தது. மேலும், இரசாயன முறைகளைப் பயன்படுத்துதல் நில எண்ணெய் செய்முறைப்படுத்துவதில் உற்பத்திப் பொருள் களின் மேம்படுத்திய அமைப்பையும் தன்மைகளையும் கொடுக் கிறது.

நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள் கள் செய்முறைப்படுத்துவதில் பயன்படுத்தப்படும் இரசாயன முறைகள் : உயர்ந்த வெப்பநிலை இரசாயனச் செய்முறைப்படுத்து தலில் நிலஎண்ணெய் மற்றும் நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள் களின் கரிமச் சேர்மங்களது மூலக்கூறுகள் மிகச்சிறிய மூலக் கூறு களாகப் (மிகக் குறைவான கரிய அணுக்கள் உள்ளடங்கிய மூலக் கூறுகள்) பிளக்கின்றன (சிதைகின்றன). உடனேயே இரண்டா வது செய்முறைகள் நடைபெறுகின்றன. அதில் தொடக்கச் சேர்மங்களைப் போல் அல்லது, மாறிய அமைப்பையும் (structure) தொகுப்பையும் (கூட்டமைப்பும்) (composition) உடைய புதிய சேர்மங்களைச் சிதைவுறுத்தல் உற்பத்திப் பொருள்கள் உருவாக்கு கின்றன. இதுபோன்ற செய்முறைகள் பிளவு செய்தல் (craking) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

பிளவு செய்தல் செய்முறை மிகச் சிக்கலானதாகும். அதன் இரண்டாவது நிலைகளைப் பொறுத்து இது மிகவும் உண்மையான தாகும். ஐசோமெர் ஆதல் (isomerization) பல்பகுதிச் சேர்த்தல் (polymerization), வளையத்தொகுதி ஆக்கல் (cyelization,) சுருக்குதல் (condensation) முதலியவைகளின் வினைகள் எனினும் பிளவு செய்யும்பொழுது தனிப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்களின் இயங்குகிற முறை அடிப்படையில் பொதுவாகக் கீழே காண்பவை போலாகும். நில எண்ணெய்ப் பகுதியைச் சூடாக்கும்பொழுது முதலில் நீண்ட தொடர் உடைய ஹைட்ரோகார்பன்கள், அதாவது மூலக்கூறுத் தொடரில் அதிக எண்ணிக்கை கரிய அணுக் களுடைய ஹைட்ரோகார்பன்கள் பிளக்கின்றன. கரிய அணுக் களிடையே (C—C பிணைப்பு) மற்றும் கரியம்-நீரக அணுக்க ளிடையேயுள்ள (C—H பிணைப்பு) பிணைப்பைப் பிளப்பதாலான மூலக்கூறுகளின் சிதைவு வெப்பங்கொள் செய்முறைகளாகும். அதாவது, வெப்பம் செலவாகும் செய்முறைகளாகும். C—C பிணைப்புகளைவிட C-H பிணைப்புகள் உறுதியானவைகளாக இருப்பதனால் பாரபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் பிளவுபடும்பொழுது C—C பிணைப்புகளின் பிளவும் பாரபின் மற்றும் ஓலிபின் (olefin) (அதில் இரு, C=C, பிணைப்பு இருக்கும்) ஹைட்ரோகார்பன்களின்

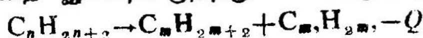
ஆக்கமும் ஆகும். C—C பிணைப்பு மூலக்கூறின் நுனிகள் பக்கம் மிக உறுதியாக இருக்கிறது. ஆகையினால் சாதாரணமாகப் பிளத்தல் மூலக்கூறின் நடுவில் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக,



$$C_{14}H_{30} \rightarrow C_7H_{16} + C_7H_{14} - Q$$

தெவிட்டிய ஹைட்ரோகார்பன்   தெவிட்டாத ஹைட்ரோகார்பன்

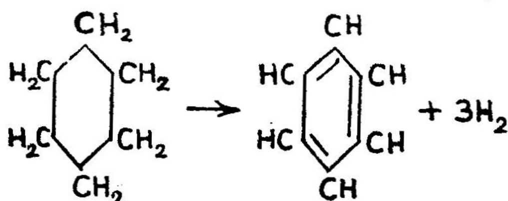
பொதுவாக இதை இப்படிக் குறித்துக் காட்டமுடியும்:



$$C_nH_{2n+2} \rightarrow C_mH_{2m+2} + C_{m'}H_{2m'} - Q$$

அங்கு $m + m' = n$.

வெப்பநிலையில் ஓர் அதிகரிப்புடனொத்து C—C பிணைப்பின் பிளக்கிற இடம் தொடர் நுனியை நோக்கி இடம் பெயர் பெறுகிறது. மற்றும் மிதெயின் வரையான CH_4, குறுகிய தொடர்களைக் கொண்ட நிலையான ஹைட்ரோகார்பன்களின் உருவாகுதலை இது ஏற்படுத்துகிறது. வெப்பநிலைகளுக்குமேல் மிதெயின், கரியம் மற்றும் நீரகமாகச் சிதையத் தொடங்குகிறது: $CH_4 \rightarrow C + 2H_2 - Q$. C—H பிணைப்புப் பிளவு செய்தலுக்கு ஓர் உதாரணம் இதெயினின் பிளவு ஆகும்: $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2 - Q$. நாப்தெனிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் பிளவு ஆகும்பொழுது நீரகம் அகற்றலுக்கு (dehydrogenation) (நீரக இழப்பு) உட்படுகின்றன. மற்றும் அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக:



சைக்ளோ ஹெக்சேன்   பென்சின்

சில நாப்தெனிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் கூட்டுச்சமநிலைப் பொருள் உற்பத்தி செய்கின்றன, ஒப்பிடும்பொழுது அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன்களுக்கு உயர்ந்த வெப்ப உறுதிநிலை உண்டு.

பிளவு செய்தல் வெப்பநிலையில் ஓர் அதிகரிப்பு அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் மற்றும் ஒலிபின்கள் போன்ற ஆவி உற்பத்திப் பொருள்களின் அதிக ஆக்க விளைவை விளைப்பயனுக்கு

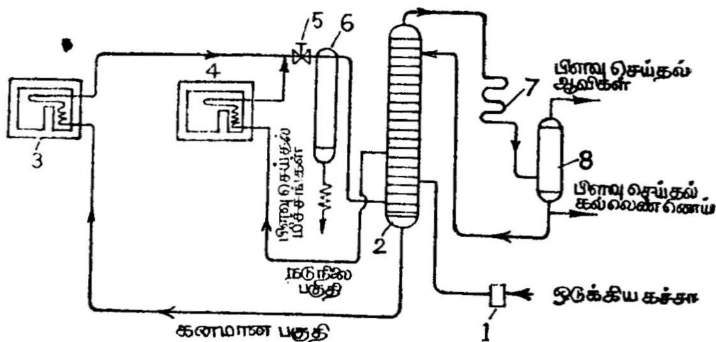
கிறது. எளிதாகச் சிதைவுறுத்தல் மற்றும் இரசாயன நிலை மாற்றல் முறைக்கேற்ப ஹைட்ரோகார்பன் வகைகளைக் கீழ்க்காணும் வரிசையில் ஒழுங்குபடுத்த முடியும். அவையாவன பாரபினிக், நாப்தனிக், அரோமாடிக் ஆகும். பிளவு செய்யும்பொழுது உருவாகிய ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் பல்பகுதிச் சேர்த்தல், சுருங்குதல் மற்றும் வளையத்தொகுதி ஆக்கல் இவைகளின் வினை களில் அரோமாடிக் சேர்மங்கள் மற்றும் வேறு பல்கூட்டு ஹைட்ரோகார்பன்கள் இவைகளை உருவாக்க அவைகளினுள்ளோ அல்லது தொடக்க உற்பத்திப் பொருள்களோடோ குறிப்பிட்ட அளவு பங்கு கொள்கின்றன.

வெப்பநிலையின் ஓர் அதிகரிப்புடனுைத்துப் பிளவு செய்தல் வேகம் அதிகரிக்கிறது. வினைகள், பருமனில் ஓர் அதிகரிப்பை ஏற்படுத்துவதால் அதிக அழுத்தம் பிளவு செய்தலைக் குறைக்கிறது. ஆனால், இரண்டாவது வினைகளின் சமநிலையைச் சாதகமாகப் பாதிக்கிறது. அது கல்லெண்ணெயின் தரத்தை மேம்படுத்துகிற சேர்மங்களின் உருவாக்குதலை விளைபயனுக்குகிறது. பிளவு செய்தல் செய்முறையின் உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்க விளைவு, கல்லெண்ணெய் உள்பட அழுத்தத்துடனுைத்து அதிகரிக்கிறது. பயனுகும் செய்முறைகள் இரண்டு வகைகளாகும்-வெப்பப் பிளவு செய்தல் (thermal cracking) மற்றும் வினை ஊக்குகிறது, பிளவு செய்தல் (catclytic cracking).

வெப்பப் பிளவு செய்தலை மூலப்பொருள் சேமிப்பைக் கொண்டு நீர்மம் மற்றும் ஆவி நிலையிலோ அல்லது ஆவி நிலையில் மாத்திரமோ செயல்படுத்தமுடியும். முன்பு ஏறக்குறைய தப்பாக நீர்ம-நிலைப் பிளவு செய்தல் (liquid-phase cracking) என்று குறிப்பிடப்பட்ட இரண்டு-நிலை மூலப்பொருள் சேமிப்பின் பிளவு செய்தல் (cracking of the two-phase stock) 70 வளிமண்டல அழுத்தம்வரை ஓர் உயர்ந்த அழுத்தத்திலும் 350-லிருந்து 500°C-க்கு ஒரு மிதமான வெப்பநிலையிலும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஆவிநிலையில் பிளவு செய்தல் முக்கியமாக வளிமண்டல அழுத்தத்தில் மிதமான மற்றும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

படம்-54 மென்மையான மற்றும் கனமான பகுதிகளைத் தனியாகப் பிளவு செய்தலுடன் ஒடுக்கிய கச்சா நில எண்ணெயின் நீர்மநிலை ஆவிநிலை வெப்பப்பிளவு செய்தலின் ஒரு வரைபட மாகும். காய்ச்சி வடித்தல் கோபுரத்தின் 2, கீழ்ப்பகுதிக்கு ஒடுக்கிய கச்சாவை இறைப்பி 1 வழங்குகிறது. அங்குப் பிளவு செய்தல் செய்முறையின் உற்பத்தியான சூடான ஆவிகள் அதன் வழிக்

குமிழ்களாகச் செலுத்தப்படுகின்றன. கனமான ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆவிகளிலிருந்து சுருக்கப்படுகின்றன. மற்றும் வெப்பநிலையில் அதிகரிப்பின் காரணமாக ஒடுக்கிய கச்சாவிலிருந்து மென்மையான பகுதிகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. கனமான பகுதி அடுக்கின் அடிமட்டத்திலிருந்து 2, அகற்றப்பட்டுக் குழாய் உலைக்கு 3 அனுப்பப்படுகிறது ; ஒரு மிக மென்மையான நடுத்தரப் பகுதி அடுக்கின் மத்திய பகுதியிலிருந்து வெளியெடுக்கப்பட்டுப் பிளவு செய்தலுக்காகக் குழாய் உலைக்கு 4 அனுப்பப்படுகிறது. உலை 3 ஆல் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட வெப்பநிலை 470-லிருந்து 480°C-ம் உலை 4-ஆல் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது 500-லிருந்து 510°C ஆகும்; உலைக்குழாய்களில் அழுத்தம் 60-லிருந்து 70 வளிமண்டல அழுத்தமாகும். இரண்டு உலைகளிலிருந்து வரும் பிளவு செய்தல் உற்பத்திப் பொருள்கள் ஆவியாக்கிக்கு 6, ஓரதர் 5, வழியாக ஒழுங்கமைக்கப்படுகின்றன. அங்கு அழுத்தக் குறைவின் காரணமாகப் பிளவு செய்தல் மிச்சத்திலிருந்து ஆவிகள் பிரிகின்றன. அதன் பிறகு அடிமட்டத்தில் மிச்சம் அகற்றப்படுகிறது. ஆவியாக்கியிலிருந்து ஆவிகள் பிரித்தலுக்காகக் காய்ச்சி வடித்தல் அடுக்குக்குப் 2 போகிறது ; ஆவிநிலைக் கல்லெண்ணெய்ப் பகுதி மற்றும் பிளவு செய்தல் ஆவிகள் அடுக்கின் மேலிருந்து வெளியேறி சுருக்கி 7 வழியாகச் செல்கின்றன. அங்குக் கல்லெண்ணெய் சுருங்குகிறது. கல்லெண்ணெய்ப் பிரித்தியில் 8 பிளவு செய்தல் ஆவிகளிலிருந்து அகற்றப்படுகிறது.



படம் 54

ஒடுக்கிய கச்சா நில எண்ணெயை வெப்பப்பிளவு செய்தல்

ஒடுக்கிய நில எண்ணெயின் வெப்பப் பிளவு செய்தலால் கிடைக்கிறது. ஏறக்குறைய கீழ்க்காணும் உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்கவிளைவு கிடைக்கிறது. பிளவு செய்தல், கல்லெண்

ணெய் – 30-லிருந்து 35% பிளவு செய்தல் ஆவிகள்—10-லிருந்து 15%. பிளவு செய்தல், எஞ்சியவைகள்—50-லிருந்து 55% பிளவு செய்தல். கல்லெண்ணெய்க்கு ஆக்டேன் எண் சுமார் 70 ஆகும். பிளவு செய்தல் ஆவிகள் பாரப்பின் மற்றும் ஓலிபின் ஹைட்ரோ கார்பன்களின் ஒரு கலவையாகும். இதெயின், எதலின், ப்ரோபின், ப்ரோபிலின் (propylene), புடேயின்கள் (butanes) முதலியன. இந்த ஆவிகள் பிரித்தெடுக்கப்படும்பொழுது கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்புக்காக மதிப்புள்ள கச்சாப் பொருளாகின்றன. பிளவு செய்தல் மிச்சம் ஓர் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது (எரிபொருள் எண்ணெய்).

670-லிருந்து 720°C வரையான உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலும் வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள் களின் ஆவிநிலை பிளவு செய்தல் வெப்பச் சிதைவு (pyrolysis) என்றழைக்கப்படுகிறது. வெப்பச் சிதைவில் உலைக் குழாய் களிலுள்ள நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் அடிப்படையாக ஆவிநிலையிலிருக்கின்றன. இதில் ஆவி உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்க விளைவும், அவற்றில் எதிலின் மற்றும் வேறு ஓலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் இவைகளின் உள்ளடக்கமும் அதிகரிக் கிறது. நீர்ம உற்பத்திப் பொருள்கள் அரோமேடிக் சேர்மங்களில் நீர்ம உற்பத்திப் பொருள்கள் மிக வளமாக இருக்கின்றன. வெப்பச் சிதைவு செய்முறையின் ஆவி மற்றும் நீர்ம உற்பத்திப் பொருள்கள் காமச் சேர்மங்களின் தொகுப்புக்கான கச்சாப் பொருள்களா கின்றன. உலையின் குழாய்களின் உள்சுவர்களிலிருந்து ஆவிநிலை யிலுள்ள நிலஎண்ணெய் மிச்சத்திற்கு வெப்பக் கடத்தல் மிகவும் மோசயாக உள்ளது. ஆதலால், எரிபொருள் செலவழிப்பு மிக அதிகமாகிறது. மற்றும் உலைக் குழாய்கள் நீர்மநிலை-ஆவிநிலை பிளவு செய்தலுக்குள்ளதைவிட வெப்பச் சிதைவுக்கு மிக நீளமாக இருக்கின்றன.

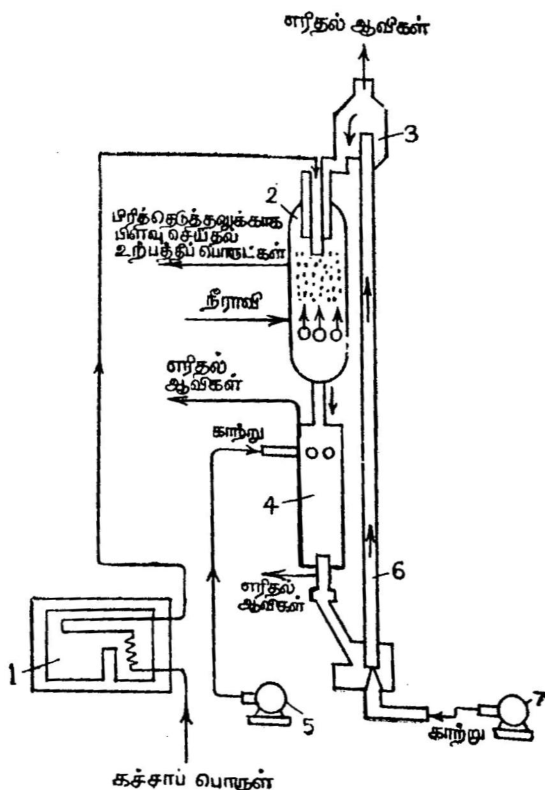
அதிக ஆக்டேன் எண் கொண்ட கல்லெண்ணெயின் ஆக்க விளைவையும் கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்புக்கான ஆவிப் பொருள்களின் ஆக்க விளைவையும் அதிகரிக்க, கனமான நில எண்ணெய்க் கச்சாப் பொருள்களின் வினை ஊக்கிய பிளவு செய்தல் பெரும்பான்மையாக ஆவிநிலையிலும் 450–500°C வெப்பநிலை யிலும், 0.6—1.0 அழுத்தத்திலும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. பிளவு செய்தல் செய்முறையில் பயன்படுத்தும் வினை ஊக்கிகள் முக்கிய மாக அலுமினு (alumina) உள்ளடங்கிய திண்மமான அதிக நுண் துளைகளுள்ள பொருள்களான அலுமினோசிலிகேட்டுகளாகும். இயற்கை மற்றும் செயற்கை அலுமினோ சிலிகேட்டுகள் பயன்

படுத்தப்படுகின்றன. பொதுவாகச் செயற்கையானவைகளை முதன்மையாக விரும்பப்படுகின்றன. இயற்கையானவைகளைவிட அவைகள் செய்திறனுடையவைகளாகவும் (active) மிக உயர்ந்த இயக்க வலிமை மற்றும் வெப்பநிலைத் தன்மையுடையவைகளாகவும் இருக்கின்றன. வினை ஊக்கிகள் ஹைட்ரோகார்பன்களை பரப்புக் கவர்ச்சி செய்கின்றன. இது வினை ஊக்கி மேல்பரப்பில் நடைபெறுகிற நிலைமாற்றல் வினையைக் கிளர்ஷூட்டுகிறது. தனிப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்களை அவைகளின் பரப்புக் கவர்ச்சி மற்றும் நிலைமாற்றல் திறனுக்கேற்ப ஏறக்குறைய கீழ்க்காணும் வரிசையில் ஒழுங்குபடுத்த முடியும். அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன்களுக்கு மிக உயர்ந்த பரப்புக்கவர்ச்சித் திறனுண்டு. அவைகளைத் தொடர்ந்து ஒலிபின், நாப்தெனிக், கடைசியாகப் பாரபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள்.

பல்கூட்டு அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறுகள் எளிய அரோமாடிக் மற்றும் ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்களை உருவாக்க வினை ஊக்கியின்மேல் பிளவுபடுகின்றன. மிகப் பெரும்பான்மையான ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் வினைகளினுள் நுழைகின்றன. அதில் நீரகம் மீண்டும் பகிர்வு செய்யப்பட்டுத் தெவிட்டிய ஹைட்ரோகார்பன்கள் மற்றும் அடர்த்தியான தெவிட்டாதவைகள் உருவாகின்றன. நாப்தெனிக் ஹைட்ரோகார்பன்களின் நிலைமாற்றம் வளையங்களைத் திறப்பதுடன் இணைகிறது. அரோமாடிக் ஆக்கம் மற்றும் கூட்டுச் சமநிலைப்பொருள் ஆதல் இவைகளின் வினைகளும் நடைபெறலாம். பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் கடைசியாகப் பிரிக்கின்றன. இந்தவகையில் அவைகள் தெவிட்டிய மற்றும் ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் முதலியவற்றை உருவாக்குகின்றன.

வினை ஊக்கிய பிளவு செய்தலும் ஆவி உற்பத்திப் பொருள்களையும் ஒரு திண்ம உற்பத்திப் பொருளையும் சுட்டகரி உற்பத்தி செய்கிறது. இது படிப்படியாக வினை ஊக்கியின் மேற்பரப்பை மூடுவதுடன் அதன் செயல்திறனைக் குறைக்கிறது. வினை ஊக்கியின் செயல்திறனைப் புதுப்பிக்க, அது மீண்டும் உயிர்ப்பிக்கப்படுகிறது. வினையாக்கியை அதன் மீதியுள்ள அமைப்பிலிருந்து தொடர்பு நீக்கப்பட்டு, 550-லிருந்து 600°C வெப்பநிலையில் வினை ஊக்கி வழியாகக் காற்று ஊதப்பட்டுப் படிந்த சுட்டகரி எரிக்கப்படுகிறது. அதன் பிறகு வினையாக்கி இணைக்கப்படுகிறது. எனினும், இந்த வகையில் கருவியின் செயல்முறை காலக்கூறுகவும் (periodic) செயல்திறனற்றதாகவும் இருக்கிறது. ஆதலால், பாய்மமாக்கப்பட்ட-பரப்பு (fluidized bed) மற்றும்

பாய்கிற (flowing) வினை ஊக்கிகளுடனுள்ள தொடர் செயல் கருவிகள் (continuous action) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. இக் கருவி இரண்டு அடிப்படைப் பாகங்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அதற்கே உரிய வினையாக்கி மற்றும் உயிர்ப்பிகள் (regenerator) வினை ஊக்கித் தொடர்ச்சியாக வினையாக்கியிலிருந்து மீள் ஆக்கிக் கும் மீண்டும் பழைய இடத்திற்கும் நகருகிறது.



படம் 55

பாய்கிற வினை ஊக்கியைக் கொண்டு வினை ஊக்குகிற பிளவு செய்தல்

படம் 55 ஒரு பாய்கிற வினை ஊக்கியைக் கொண்ட வினை ஊக்கிய பிளவு செய்தலின் (catalytic cracking with a flowing catalyst) ஒரு வரைபடமாகும். கச்சாப் பொருள் குழாய் உலையி னுள் 1 புகுத்தப்படுகிறது. அங்கு அது 350-360°C-க்கு சூடாக்கப் படுகிறது. பின் வினை ஆக்கியின் 2, மேல்மட்டத்தில் நுழைகிறது.

சிறு மணியாக்கப்பட்ட வினைஊக்கி கூல இயந்திரக் குடுவையி லிருந்து 3 வினையாக்கிக்கு 2 ஊட்டப்படுகிறது. வினைஊக்கி வினை யாக்கியின் அடிதளத்திற்குப் புவிஈர்ப்புச் சக்தியால் நகருகிறது. அங்கிருந்து அது மீள் ஆக்கிக்கு 4 பாய்கிறது. மீள் ஆக்கிக்குப் போகும் வழியில் நீராவி வினை ஊக்கி வழியாக ஊதப்படுகிறது. பிளவு செய்தல் உற்பத்திப் பொருள்கள் வினையாக்கி வெளி யெடுக்கப்பட்டுப் பிரித்தெடுப்பதற்காக ஒரு காய்ச்சி வடித்தல் அடுக்குக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. (காண்பிக்கப்படவில்லை). வினை ஊக்கி மேற்பரப்பின்மேல் சுட்டகரியை எரிப்பதற்கு ஊதி யால் 5 (blower), மீள் ஆக்கியின் மேல்மட்டத்திற்குக் காற்று வழங்கப்படுகிறது. மற்றும் சுட்டகரி எரிதலின் உற்பத்திப் பொருள் கள்—எரிதல் ஆவிகள்—ஆக்கியின் (generated) அடிமட்டத்தி லிருந்து அகற்றப்படுகின்றன. சுட்டகரியின் எரிதல் வெப்பம் மீள் ஆக்கியிலுள்ள குழாய்கள் வழியாகப் பாய்கிற நீரைச் சூடாக்கப் பயனுகிறது. உற்பத்தியான சூடானநீர் அல்லது நீராவி உற்பத்தி செய்முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மீண்டும் தோற்றுவித்த வினை ஊக்கி ஊதியால் 7, வழங்கப்பட்ட அழுத்திய காற்றோட்டத் தில் இழுக் கப்பட்டுக்கூல இயந்திரக்குடுவைக்கு 3 குழாய் 6 வழியாக நகருகிறது. அதிலிருந்து மீண்டும் அது வினையாக்கிக்கு 2, திரும்பு கிறது. இதுபோன்று அழுத்திய காற்றால் குழாய்கள் வழியாக ஒரு வினை ஊக்கியின் (அல்லது வேறு திண்மப் பொருள்களின்) போக்குவரத்து காற்றழுத்த போக்குவரத்துக் (pneumatic transport)என்றழைக்கப்படுகிறது. பிளவு செய்தல் தளவாடத்தில் வினை ஊக்கியின் தொடர்ந்த இயக்கம் (motion) படிப்படியான உராய்தலை (attrition) ஏற்படுத்துகிறது. வினை ஊக்கிகள் இதை எதிர்ப்ப தற்கு அதிக வலிமையுடையதாக இருக்கவேண்டும். உராய்தலால் உருவாகிய சிறிய துகள்கள் வினை ஊக்கியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன (காண்பிக்கவில்லை). புதிய வினை ஊக்கியைப் புகுத்து வதால் இழப்புகள் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன.

கல்லெண்ணெய்களின் தனிச்சிறப்புப் பண்பு வினை ஊக்கிய பிளவு செய்தல் யாதெனில் அதிக அரோமாடிக், நாப்தெனிக் மற்றும் ஐசோ பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் இவைகளின் உள்ளடக்கமாகும். பிளவு செய்தல் கல்லெண்ணெய்களுக்கு 70—80 ஆக்டேன் எண் உண்டு. நிறையில் ஏறக்குறைய 70% கச்சாப் பொருள் கல்லெண்ணெயாக நிலைமாற்றப்படுகிறது. பாரப்பின் மற்றும் ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் உள்ளடங்கிய ஆவி உற்பத்திப் பொருள்களின் ஆக்கவிளைவு 12-லிருந்து 15 வரை ஆகும். 4-லிருந்து 6% கச்சாப் பொருள் சுட்டகரியாக நிலைமாற்றப்படுகிறது.

வினை ஊக்கியின்மேல் கரிய படிவுகளின் உருவாகுதலைத் தடைசெய்ய பிளவு செய்தல் ஹைட்ரோகார்பனின் முன்னிலையில் அழுத்தத்தின்கீழ் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இம்மாதிரி வினை ஊக்குகிற பிளவு செய்தல் மாற்றியமைத்தல் (reforming) என்றழைக்கப்படுகிறது. வினை ஊக்கிய மாற்றியமைத்தல் செய்முறைகள், பயன்படுத்தப்படும் வினைஊக்கி, அழுத்தம், வெப்ப நிலை, வினை ஊக்கியை மீண்டும் தோற்றுவிக்கும் முறை முதலியவைகளில் மாறுபடுகின்றன. பிளாட்பார்மிங் (platforming) (விழுப்பொன்— வினைஊக்கி-புத்தமைவாக்கல்) என்றழைக்கப்படுவதற்கு மிகப் பரவலான உபயோகம் உண்டு. ப்ளாட்பார்பிங் செய்முறையில் வினை ஊக்கி அலுமினுவின்மேல் படிவு செய்த விழுப்பொன்னுகும். மற்றும் கச்சாப் பொருள் நேர்–ஒழுக்கு நில எண்ணெயின் ஒரு குறைந்த-ஆக்டேன் கல்லெண்ணெய்-நாப்தா பகுதியாகும். இச் செய்முறை, அரோமாடிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் உருவாதல் பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் ஐசோமர் ஆதல் இவைகளுக்கு வழிவகுக்கிறது. இதன் விளைபயனுக, உற்பத்தியான கல்லெண்ணெயின் ஆக்டேன் எண் குறிப்பிடத்தக்க விதத்தில் உயருகிறது. இவ்வாறு, ப்ளாட்பார்மங்கை *480*-லிருந்து *510*°C வரை வெப்பநிலையிலும் சுமார் *50* வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் செயல்படுத்தினுல் சுமார் *98*-ஐ ஆக்டேன் எண்ணுகக் கொண்ட கல்லெண்ணெயை அடைய முடியும்.

வினை ஊக்கிய புத்தமைவாக்கல் செய்முறையின் ஆவி ஆக்க விளைவு கச்சாப் பொருள்களின் நிறையில் 5-லிருந்து *15%* ஆகும். புத்தமைவாக்கல் செய்முறை ஆவிகள், முக்கியமாகப் பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்களையும் (CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}) நீரகத்தையும் உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. அவைகள் கரிம இரசாயனங்கள் தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

46. நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைத் தூய்மைப் படுத்துதலும் நிலைப்படுத்துதலும்.

நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் தயார் செய்வதில் தூய்மைப்படுத்துதலும் (purification) நிலைப்படுத்துதலும் (stabilization) முடிவான செய்முறை நிலைகளாகும். நிலஎண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களை பிளவு செய்தலால் மற்றும் காய்ச்சி வடித்தலால் கிடைக்கும் பகுதிகளான மோட்டார் எரிபொருள்களுக்கும் உயவு எண்ணெய்களுக்கும் ஓர் அருவருப்பான மனமும் ஒரு கரிய நிறமுமுண்டு. அவைகள் பல சேர்மங்களை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. இச் சேர்மங்கள் இரசாயன முறையில் அவைகளை நிலையற்றதாக்குகின்றன. மற்றும் அவைகளுக்கு

இயந்திர உருளைகள் முதலியவைகளில் கரியபடிவுகளை உருவாக்கும் போக்குண்டு. ஆகையினால், இரசாயன மற்றும் இயற்பியல் இரசாயன முறைகள் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைத் தூய்மைப்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இரசாயனச் செய்முறையைக் கந்தக அமிலத்தைக் கொண்டோ அல்லது ஹைட்ரோஃபைனிங் செய்முறையாலோ (hydrofining process) செய்ய முடியும். இயற்பியல் இரசாயன முறைகள் (physico chemical methods) கழிவுப் பொருள்களைப் பரப்புக் கவர்ச்சி செய்தலையும், உறிஞ்சுதலையும் பயன்படுத்துகின்றன.

கந்தக அமில தூய்மைப்படுத்தும் தொழில்நுட்பம் சாதாரண வெப்பநிலைகளில் சிறிதளவு அடர்த்தியான கந்தக அமிலத்துடன் (90 முதல் 93%) நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைக் கலக்குதலை உள்ளடக்கியிருக்கிறது; பாரப்பின் மற்றும் நாப்தெனிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள் அமிலத்துடன் வினைபுரிவதில்லை. அரோமாடிக் சேர்மங்கள் மெதுவாக வினைபுரிகின்றன. சேமித்து வைக்கும்பொழுது, நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருளின் இரசாயன நிலையற்ற தன்மைக்கு ஓலிபின்கள்-தெவிட்டாத ஹைட்ரோகார்பன்கள் பொறுப்பான கூறுகளாகின்றன. மற்றும் அவைகள் வேறு விரும்பத்தகாதத் தன்மைகளின் ஆதாரங்களாகின்றன. ஓலிபின்கள் எஸ்ட்டர்களையும் (esters) பல்பகுதிச் சேர்த்தல் உற்பத்திப் பொருள்களையும் உருவாக்க அமிலத்துடன் இணைகின்றன, அவைகள் அமிலத்தில் கரைகின்றன. வேறு கழிவுப் பொருள்களும்-கீல்கள் (tars), நிலக்கீல்கள் (asbhalts) மற்றும் கந்தகச் சேர்மங்கள் கரைந்துள்ள செலவழிந்த கந்தக அமிலம் அமில நிலக்கீல் (acid asbhalt) என்றழைக்கப்படுகிறது. படியச் செய்வதால் தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள் அமில நிலக்கீலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. மற்றும் கந்தக அமிலத்தின் எல்லா தடயங்களையும் அகற்ற ஒரு நீர்த்த காரக் கரைசலால் கழுவப்படுகிறது. முழுமையாகக் கந்தகச் சேர்மங்களை அகற்றுவதற்கு, கந்தக அமிலத்தால் தூய்மைப் படுத்தியபின், நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள் சோடியம் பிளம்பைடின் (sodium plumbite) Pb $(ONa)_2$ கரைசலால் செயல் படுத்தப்படுகிறது.

பருமனை இயந்திரம் ஒப்பிடும்பொழுது கந்தக அமிலத்தில் உயர்ந்த செலவழிப்பு, தூய்மைப்படுத்தும் செயல்முறையின் பொழுது எண்ணெயின் குறிப்பாகப் பிளவு செய்தலால் உற்பத்திச் செய்யப்பட்டவைகளின், கணிசமான இழப்புகள், அமில நிலக் கீலைப் பயன்படுத்துவதின் சிக்கல் போன்ற சீரிய குறைபாடுகளின்

காரணமாகக் கந்தக அமிலச் செயல்முறை மாற்றீடு செய்யப்பட்டு வருகிறது.

ஹைட்ரோஃபினிஸ் (hydrofining), 250-லிருந்து 420°C வெப்பநிலையிலும் 3-லிருந்து 70 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் உற்பத்திப் பொருளை நீரகத்துடன் செயல்படுத்துவதை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. நீரகம் ஓலிபின் களுடன் வினைபுரிந்து அவைகளைப் பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன் களாக நிலைமாற்றுகிறது, அப்படியிருக்கக் கந்தகம் வெடியம், மற்றும் உயிரகம்-உள்ளடங்கிய சேர்மங்கள் நீரகக் கந்தகை, நவச்சாரம் மற்றும் நீர் ஆகியவைகளை உருவாக்குகின்றன. அவைகள் தூய்மை செய்யப்பட்டிருக்கும் உற்பத்திப் பொருளி லிருந்து எளிதில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. ஹைட்ரோஃபினிங் செய்முறையைப் பயன்படுத்துவதால் அதிக-கந்தகம உள்ளடங்கிய நில எண்ணெய்களை, நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களாக ஆக்கமுடியும் என்பதனால் இச் செய்முறை தொடர்ந்து பிரபல மடைந்து வருகிறது.

பரப்புக் கவர்ச்சி தூய்மைப்படுத்துதல் செய்முறை கந்தகம்-வெடியம்–மற்றும் உயிரகம்—உள்ளடங்கிய சேர்மங்கள், நிலக்கீல் கள் மற்றும் மரப்பிசின்கள் ஆகியவைகளை நிறம் நீக்கும் களிமண் களின் மேல் (on bleaching clays), முக்கியமாக இயற்கையாகக் கிடைப்பவைகளின் மேல் பரப்புக் கவர்ச்சி செய்தலை உள்ளடக்கி யிருக்கிறது. கலக்கப்பட்ட நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருளை வடிகட்டுவதாலும் பரப்புக்கவர்ச்சியைச் செயல்படுத்த முடியும்.

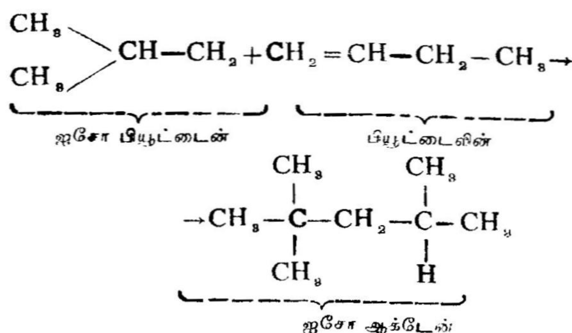
உறிஞ்சுதல் செய்முறைகள் சிலநீர்ம இரசாயனங்கள் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களின் அடங்கியுள்ள தீங்கான பகுதிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கரைக்கும் திறமையை அடிப்படை யாகக் கொண்டுள்ளது. நைட்ரோ பென்சின் (nitro benzene), ஃபர்புரால் (furfural), நீர்மக் கந்தக ஈருயிரகை, டைகிளோரோ இதைல் ஈதர் (dichloraethyel ether) முதலியவைகள் இந்நோக்கத் திற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஓர் உயர்ந்த-தர தூய்மை செய்த உற்பத்திப் பொருள் கிடைக்கிறது.

நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களை நிலைப் படுத்துவதின் முக்கிய நோக்கம் அவைகளின் அனுமதிக்கப்பட்ட சேமிப்புக் காலத்தை அதிகரிப்பதாகும். இச் செய்முறை நிலஎண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களுடன் உயிரக இணைவு நீக்கிகளை (anti-oxidants) (தசைசெய்யும் பொருள்கள் – inhibitors) சேர்த்தலை

உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அவைகள் உயிரக இணைவுச் செய்முறைகளை (oxdation process) தடுப்பதுடன் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களைப் பல மாதங்களுக்கு நிலையாக இருக்கச் செய்கின்றன. நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களுடன் சேர்த்து கலக்கப் படுகின்றன. பினால்கள் (phenols) மற்றும் அரோமாடிக் அமைன்கள் (amines) தனிச் சிறப்பாக அமினோபினால்கள் (aminophenols) முதலியவைகள் நிலப்படுத்துவான்களாக (stabilizers) பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் சுத்திகரிப்பில் உற்பத்தியான நில எண்ணெய் ஆவி, இதைல் சாராயம், மெதைல் சாராயம் (மெத்தனால்-methanol), நவச்சாரம், பார்மால்டிஹைட் (formaldehydes) டைவினைல் (divinyl), அசெடிக் அமிலம், ஆகியவைகளைத் தயார் செய்வதற்கும், பல கரிம பாசிக வழிப் பொருள்களைப் பல்பகுதிகள் (polymers), உரங்கள் (fertilizers) முதலியவைகளாக மீண்டும் செய்முறைப் படுத்துவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நில எண்ணெய் ஆவி பாரப்பின் மற்றும் ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்களின் ஒரு பல் கூட்டுக் கலவையாகும். ஆகையினால், இவற்றின் இரசாயனச் செய்முறை மிகக் குறுகிய பகுதிகளாக அல்லது தனிப்பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்களாகப் பிரித்தெடுத்தலை முன்னிகழ்வாகக் கொள்கிறது. நில எண்ணெய் ஆவிகள் பிரித்தெடுத்தலுக்கானச் செய்முறைகள் சுருங்குதல் வெப்பநிலை (condensation temperature), உறிஞ்சும் தன்மை (sorbability) முதலியவைகள் போன்ற பல்கூட்டு ஆவிக் கலவையினுடைய கூறுகளின் இயற்பியல் தன்மைகளிலுள்ள வேறுபாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன. நில எண்ணெய் ஆவி பிரித்தல் உற்பத்திப் பொருள்களை மோட்டார் எரிபொருள்களின் உயர்ந்த ஆக்டேன் பகுதிகளாக நிலைமாற்ற முடியும்.

ஒரு வினை ஊக்குகிற செய்முறையால் வணிக முறையில் ஐசோ ஆக்டேன் (ஆக்டேன் எண் *100*) உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது. ஐசோ ஆக்டேன் ஒரு கிளையாக்கப்பட்ட பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பனாகும். (*2, 2, 4*-ட்ரை மெத்தைல் பென்டேன் —tri methyl pentane); வினை ஊக்குகிற செய்முறைப் பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பனுடன் அல்க்கைல் பகுதிச் சேர்த்தலை, (alkylating)-ஐசோ பியூட்டைனுடன் (isobutane) ஒலிபின்—ப்யூட்டைலின் (butylene)—உள்ளடக்கியிருக்கிறது :



இவ் வினை 0-லிருந்து 10°C வெப்பநிலையிலும் சுமார் 3.8 வளி மண்டல அழுத்தத்திலும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. கந்தகத்தையோ, அல்லது ஹைட்ரோ ஃப்ளூரிக் அமிலத்தையோ (hydro-flouric acid) வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தமுடியும். உயர்ந்த-ஆக்டேன் கூட்டுகள் (high-octane additives) மோட்டார் எரிபொருள்களின் ஆக்டேன் எண்ணை அதிகரிக்க அவைகளின் உட்கூறுகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன (கல்லெண்ணெய்).

47. திண்ம எரிபொருள்களை ஆவியாக்குதல்

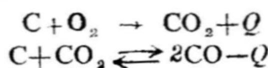
ஒரு திண்ம எரிபொருளை ஆவியாக்குதல் எரிபொருளின் கரிமப் பகுதியைக் காற்று, நீராவி, உயிரகம் அல்லது வேறு ஆவிகள் ஆகியவைகளின் உதவியால் எரியும் ஆவிகளாக நிலைமாற்றும் வெப்பச் செய்முறையாகும். அதற்கான கருவி ஆவி உண்டாக்கும் கருவி (gas generator) அல்லது உற்பத்திக் கருவி (producer) என்றழைக்கப்படுகிறது. எல்லா வகைத் திண்ம எரிபொருள்களுடனும் ஆவியாக மாற்றுதலை-புகைமிகு நிலக்கரி (bituminous) மற்றும் பழுப்பு நிலக்கரி (lignite) அனல்மிகு நிலக்கரி (anthracite) மரம்மிகு நிலக்கரி (peat), விறகுக்கட்டை (firewood), நிலக்கரியிலிருந்தும் மரம்மிகு கரியிலிருந்தும் சுட்டகரி, மரக்கரி (charcoal), மென்களிமண் பாறை (shales)-பயன்படுத்த முடியும். எரிபொருள் ஆவிகள் வெப்பம் மற்றும் சக்தி ஆகியவைகளின் மூலாதாரமாகவும் இரசாயனத் தொகுப்புகளுக்கான கச்சாப் பொருள்களாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆவி எரிபொருள்களுக்குத் திண்ம எரிபொருள்களைவிட அனுகூலங்களுண்டு ; சுலபமான போக்குவரத்து (நீண்ட தூரங்களில் குழாய்கள் வழியாக ஆவி இடம் மாற்றப்படுகிறது) சிறிதளவே மிகுதியான காற்றுால் எரிக்கப்படுகிறது. இது மிக அதிக எரிதல் வெப்பநிலைகளை விளைபயனுக்குகிறது. எரிதல் உற்பத்திப் பொருள்

களின் வெப்பநிலையை அதிகரிக்க ஆவிகளை முற்சூடாக்க முடியும். ஆவி எரிபொருள் சாம்பலை மிச்சமாக விடுவதில்லை.

ஆவி உண்டுபண்ணும் கருவி ஆவிகளின் வகைகளும் அவைகளை உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் முறைகளும் உண்டுபண்ணிய ஆவியின் எரிதலும் தன்மைகளும் ஆவியாக்குதல் செய்முறையில் பயன்படுத்திய உயிரக இணைவு இயக்கி (oxidizing agent) மற்றும் ஆவி உண்டுபண்ணும் கருவி செயல்படுகிற நிலைமைகள் ஆகியவைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன. கீழ்க் காணும் வகைப்படுத்துதலைப் பயன்படுத்த முடியும். காற்று–நீர் ஆவி, மற்றும் உயிரகம்–நீர் ஆவி.

ஆவி உண்டுபண்ணும் கருவி காற்றில் உள்ள உயிரகத்தால் ஒரு திண்ம எரிபொருளின் முழுமையற்ற உயிரக இணைவின் மூலம் காற்று உண்டுபண்ணிய ஆவி (air generator gas) செய்யப் படுகிறது (காற்று ஊட்டம்), எரிபொருளின் கரியம் CO–ஆக உயிரக இணைவாகிறது:

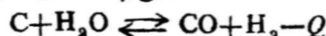


$$C+O_2 \rightarrow CO_2+Q$$
$$C+CO_2 \rightleftarrows 2CO-Q$$

அல்லது மொத்தமாக $2C+O_2 \rightarrow 2CO+Q$

மொத்தம் செய்முறை (overall process) வெப்ப உமிழாகும் என்பதைக் கடைசி சமன்பாட்டிலிருந்து கண்டு கொள்ள முடியும். மற்றும் சாதாரண நிலைமைகளின் 22.4 லிட்டர்கள் கொள்ளளவுள்ள ஒரு கிராம் மூலக்கூறு உயிரகத்தைச் செலவழிக்கும் பொழுது, ஏற்றவாறு $2\times22.4=44.8$ லிட்டர்கள் கொள்ளளவுள்ள 2 கிராம் கரிய ஈருயிரகை உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதிலிருந்து காற்று-ஆவியின் (air-gas) கோட்பாட்டமைப்பு (theoretical composition) கணக்கிட முடியும். (34.7% CO மற்றும் 65.3% N_2); காற்றின் உயிரகமும். கரிய ஒருயிரகையாக நிலைமாற்றப்பட்டிருக்குமானல் ஆவிக்கு இந்த அமைப்பு இருந்திருக்கும். காற்று ஆவியின் CO-யின் உண்மையான உள்ளடக்க அளவு 30 இருந்து 32% ஆகும். காற்றின் எரிதல் வெப்பம் சுமார் 5000 கி. ஜு/மீ³ (kJ/m³) ஆகும்.

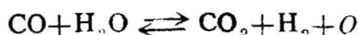
எரிபொருளின் கரியத்தை நீராவியுடன் வினைபுரிவதால் நீர்--ஆவி (water-gas) கிடைக்கிறது :



$$C+H_2O \rightleftarrows CO+H_2-Q$$

இது ஒரு வெப்பங்கொள் செய்முறையாகும். கோட்பாட்டின் படி, நீர் ஆவி 50% கரிய ஒருயிரகையும் 50% நீரகத்தையும்

உள்ளடக்கியிருக்க வேண்டும். உண்மையில், சிறிதளவு CO பயன்படுத்தப்படும் நீராவியுடன் வினைபுரிந்து CO_2-வை உருவாக்குகிறது:



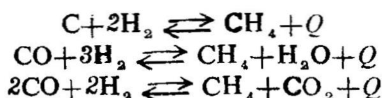
$$CO+H_2O \rightleftharpoons CO_2+H_2+Q$$

நீர் ஆவிக்கு ஏறக்குறைய கீழ்க்காணும் அமைப்புண்டு: *51%* H_2, *33%* CO, *9%* CO_2, *7%* N_2, H_2S முதலியன. இந்த ஆவியின் எரிதல் வெப்பம் சுமார் *10,000* கி. ஜூ/மீ³ ஆகும்.

காற்று-நீர்-ஆவி, நீராவி மற்றும் காற்றுக் கலவையை எரிபொருள் வழியாக ஊதுவதால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஓர் ஆவியாகும். வெடியம் N_2, கரிய ஒருயிரகை CO நீரகம் H_2 மற்றும் கரிய ஈருயிரகை CO_2 ஆகியவைகள் அதன் கூறுகளாகின்றன. ஆவியின் கூட்டமைவு, ஆவி உற்பத்திக் கருவிக்கு (gas producer) ஊட்டப்படும் கலவையில் நீராவி மற்றும் காற்றின் விகிதத்திற்கேற்ப இருக்கும்.

உற்பத்திக் கருவியினுள் நீராவி மற்றும் உயிரகத்தின் கலவையை ஊதுவதால் கிடைக்கும் உயிரகம்-நீர்-ஆவி (oxygen-water gas), காற்று-நீர்-ஆவி கூட்டமைவிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கிறது. அதில் வெடியம் உள்ளடங்கியிருக்காது.

நீர்-காற்று-நீர் மற்றும் உயிரகம்-நீர் ஆவிகளை அழுத்தத்தின் கீழ் உற்பத்தி செய்திருந்தால் ஆவியாக்குதல் செய்முறையின் முக்கிய வினைகளுடன் சேர்ந்து மிதெயினை உருவாக்கும். உடன் இணைவான வினைகளையும் இது அதிகரிக்கச் செய்கிறது:



$$C+2H_2 \rightleftharpoons CH_4+Q$$
$$CO+3H_2 \rightleftharpoons CH_4+H_2O+Q$$
$$2CO+2H_2 \rightleftharpoons CH_4+CO_2+Q$$

எல்லா வினைகளும் கொள்ளளவில் ஒரு குறைவுடன் வலப் பக்கத்திற்குச் செயலாற்றுகிறது. ஆகையால் லெ. சாட்டிலியர் கோட்பாட்டின்படி அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதால் இவ் வினைகள் கிளர்ச்சியடைகின்றன என்பதை இந்தச் சமன்பாடுகளிலிருந்து கண்டுகொள்ள முடியும். ஒப்பிடும்பொழுது அழுத்தத்தின்கீழ் ஆவியாக்குதலால் செய்யப்பட்ட எரிபொருள் ஆவிகளுக்கு ஆவியாக்கப்பட்ட எரிபொருளின் அடிப்படை எடைக்கு மிகச் சிறிய கொள்ளளவும் மிக உயர்ந்த வெப்ப அளவு திறனுமுண்டு.

ஆவியாக்குதலின் வேகம் எரிபொருளின் வினைத்திறன் (reactivity) (அதாவது, ஆவியாக்கும் வினைப்பொருள்களுடன்

உயிரகம் மற்றும் நீராவி-வினைபுரியும் திறன்) துகளின் அளவு, எரிபொருளின் ஈரம் மற்றும் சாம்பலின் உள்ளடக்கம் முதலியவை களைச் சார்ந்திருக்கிறது. கரிக்கட்டை மற்றும் மரம்மிகு சுட்டகரி (peat coke) ஆகியவைகளுக்கு மிக உயர்ந்த வினைத்திறனும், அனல்மிகு நிலக்கரிக்கு மிகக் குறைந்த வினைத்திறனுமுண்டு.

துகள் அளவைக் குறைத்தல், ஆவிநிலை உயிரக இணைவிப்பி யுடன் (gaseous oxidant) எரிபொருளின் தொடர்புப் பரப்பளவை அதிகரிக்கச் செய்வதால் ஆவியாக்குதல் செய்முறையின் வேகத்தை அது சாதகமாகப் பாதிக்கிறது. ஒரு பாய்ம-பரப்பு வினையாக்கியிலோ (fluid-bed reactor) அல்லது ஆவி ஒழுக்கில் துகள் இடைத் தொங்கலாயிருந்தாலோ, நுண்மையாகப் பிளவுற்ற எரிபொருளை ஆவியாக்குதல் அதிக வேகத்தில் செயல்படுகிறது. எரிபொருளை வடிகட்டும் பரப்பாகக் கொண்டுள்ள தண்டு போன்ற ஆவி உற்பத்திக் கருவியில் ஆவியாக்கல் நடத்தப்பட்டால் எரி பொருள் 25-100மி. மீ. அளவில் கட்டியாகவோ கட்டியாக்கப்பட்ட வடிவிலோ உபயோகிக்கப்படுகிறது.

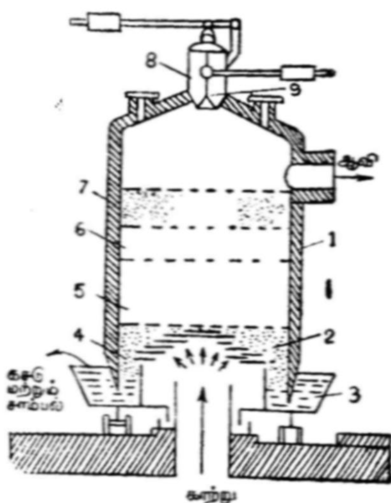
சாதாரண உற்பத்திக் கருவிகளில் சாம்பலின் உருகு நிலைக்குக் கீழ் வெப்பநிலை வைக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால், சாம்பல் கட்டி யாதல் அதை அகற்றுதலைத் தடை செய்வதுடன் ஆவியாக்கியின் இயல்பான செயல்முறையைத் தடைசெய்கிறது.

நீர்ம-கசடு அகற்றுதலுடனுள்ள (liquid-slag removal) தனிச் சிறந்த திட்ட அமைப்புடைய ஆவி உற்பத்திக் கருவிகள் இருக் கின்றன. அவைகளில் வெப்பநிலை சாம்பலின் உருகுநிலைக்கு மேல் பராமரிக்கப்படுகிறது.

ஆவியாக்குதல் செய்முறை உறுதியாக அதன் வெப்பநிலையால் பாதிக்கப்படுகிறது. வெப்பங்கொள் வினைகளின் ஆவியாக்குதல் உற்பத்திப் பொருள்களினுடைய ஆக்க விளைவை அதிகரிக்க, உற்பத்திக் கருவியில் ஓர் உயர்ந்த வெப்பநிலையும் தேவை யாகிறது. வெப்ப உமிழ் வினைகளுக்கு ஒரு குறைந்த வெப்பநிலை தேவையாகிறது.

எதிர் விளைவுடைய வினைகளின் போக்கில் அழுத்தத்தின் பயன் லெ. சாட்டிலியர் கோட்பாட்டால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. செய்முறையைச் செயல்படுத்துகிற வழக்கமான நிலையின்கீழ் (அழுத்தம் 1 வளிமண்டல அழுத்தம், வெப்பநிலை சுமார் 1000°C) முக்கிய ஆவியாக்குதல் வினைகளின் சமநிலை (மீதெயினின் உரு வாக்குதலுக்கு இட்டுச் செல்கிற வினைகளைத் தவிர) கடைசி

உற்பத்திப் பொருள்களின் உருவாக்குதலை நோக்கி, எவ்வளவு உறுதியாக மாற்றப்பட்டிருக்கிறது என்றால் உற்பத்தி ஆவிகளின் உருவாக்குதலின் அளவு செய்முறை வேகத்தால் மட்டுமே தீர்மானிக்கப்படுகிறது. வேதியல் செய்முறையின் வேகம் அல்லது கரியத்தின் மேற்பரப்பிற்கு வினைப்புரிகின்ற ஆவிகளின் மூலக்கூறு அல்லது சார்ந்த கொந்தளிப்பான ஊடுருவல், அன்றி வினை உற்பத்திப் பொருள்கள் கரியத்திலிருந்து வெளியே ஊடுருவல் இவ்விரண்டில் எதற்கு ஆவியாக்கும் வேகத்தின்மேல் வினைப்பயன் உள்ளதோ அதைப் பொறுத்து ஆவியாக்குதல் செய்முறை இயக்க மண்டலத்திலோ அல்லது ஊடுருவல் மண்டலத்திலோ இருக்கலாம். ஆவியாக்குதல் மண்டலத்தின் சாதாரண வெப்பநிலையில் அதாவது 1000°C-க்கு மேலான ஒரு வெப்பநிலையில் இரசாயன வினைகளின் வேகம் அதிகமாகும். மற்றும் செய்முறை ஊடுருவல் மண்டலத்தில் உள்ளது. இந்த நிலையில் எரிபொருளின் உள்ளணுத் துகள்களின் (grains) அல்லது கட்டிகளின் (lumps) மேற்பரப்பு, கரியத்திற்குச் செயற்படுத்தும் ஆவிக் கூறுகளின் (உயிரகம், நீராவி) ஊடுருவல் வேகம் மற்றும் இரண்டு நிலைகளின் (நிலக்கரி மற்றும் ஆவி) கலக்குதலின் தீவிரம் ஆகியவைகளுக்கேற்ப ஆவியாக்குதல் வேகம் இருக்கும்.



படம் 56

தண்டு-உலை-போன்ற உற்பத்திக் கருவி

தண்டு - உலை - போன்ற உற்பத்திக் கருவி: ஆவி உற்பத்திக் கருவி படம் 56 ஆவியாக்கப்பட வேண்டிய எரிபொருளால் நிரப்பிய உருளை வடிவமுடைய ஒரு செங்குத்தான தண்டாகும். 1, தண்டு இருப்பிடம் உருக்குத் தகடால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. உள்பக்கம் தீக்கெடாச் செங்கல்லால் அது வரியிட்டு நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. சுவரின் கீழ் முனை சுற்றுகிற கலத்தில் 3 (rotating bowl) மூழ்கச் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால், அது அடிமட்டம் வரை செல்வதில்லை. கலம் நீரால் நிரப்பப்படுகிறது. அது உற்பத்திக் கருவியின் அடிமட்டத்தில் ஒரு நீர்-அடைப்பை

(water-seal) உருவாக்குகிறது. கலத்தில் 3 ஒரு கூம்பு-வடிவ தீ இரும்பு அடுப்புத் தட்டம் (cone-shaped fire grate) 2, இருக்கிறது. காற்று ஆவி தயார் செய்வதற்கு, இரும்பு அடுப்புத் தட்டத்தின் கீழிருந்து காற்றுத் தொடர்ச்சியாகத் தண்டுக்கு ஊட்டப்படுகிறது.

காப்புக்கூம்பு 9, கீழிறக்கப்பட்டு பெட்டி மூடி அடைக்கப்படும் பொழுது எரிபொருள் மேலேயுள்ள சுமை ஏற்றும் பெட்டியிலிருந்து 8, பகுதிகளாக உற்பத்திக் கருவிக்கு ஊட்டப்படுகிறது. செய் முறையில் எரிபொருள் படிப்படியாக உற்பத்திக் கருவி வழியாக நகருகிறது. உற்பத்தியான சாம்பல் கலத்தில் 3 நீரால் தணிக்கப் படுகிறது. அதிலிருந்து சாம்பலும் கசடாக நிலைமாற்றப்பட்ட அதன் பகுதியும் உற்பத்திக் கருவியிலிருந்து அகற்றப்படுகின்றன. கீழ்க்காணும் மண்டலங்கள் வேறுபடுத்திக் கண்டறியப்படுகின்றன: கசடு மற்றும் சாம்பல் மண்டலம் 4, ஆவியாக்குதல் மண்டலம் 5, சிதைத்து வடித்தல் மண்டலம் 6, மற்றும் உலர்த்தும் மண்டலம் ஆவி உற்பத்திக் கருவியிலுள்ள காற்றும் எரிபொருளும் எதிரொழுக்கில் நகருகின்றன. கீழ்த்தட்டு (grate) வழியாகப் புகுத்திய காற்றின் வெப்பநிலை மண்டலம் 4-ல் கசடு மற்றும் சாம்பல் ஆகியவைகளின் கிடைக்கக்கூடிய வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தி உயர்த்தப் படுகிறது. ஆவியாக்குதல் மண்டலத்தில் 5, காற்று மற்றும் கரியம் ஆகியவைகளினிடையேயுள்ள வினையால் கரிய ஈருயிரகை CO_2 உருவாகிறது CO_2 கரிய ஒருயிரகையை உருவாக்கக் கரியத்துடன் வினைப்புரிகிறது. ஆவியாக்குதல் மண்டலத்திலிருந்து 5. சூடான ஆவிகள் மண்டலம் 6-னுள் நுழைகின்றன. அங்கு அவைகள் சிதைத்து வடித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படும் எரிபொருளைச் சூடாக்கு கிறது. அதாவது, எளிதில் ஆவியாகக் கூடியவைகள் அதிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. மண்டலும் 7-ல் எரிபொருள் உலர்த்தப் படுகிறது. உற்பத்தி ஆவி தண்டின் மேலுள்ள சுவரிலுள்ள ஒரு திறப்பு வழியாக வெளியேற்றுகிறது. ஆவியாக்குதல் மண்டலத்தில் 1000 லிருந்து 1100°C அதாவது சாம்பலின் உருகுநிலைக்குக்கீழ் வெப்பநிலையைப் பராமரிக்க (fusion point) காற்றுடன் சிறிதளவு நீராவியும் உற்பத்திக் கருவியினுள் ஊட்டப்படுகிறது. இதற்கு மேலும், சாம்பல் மற்றும் கசடைத் தணிப்பதால் கலத்தில் 3, உருவாகிய நீராவி உற்பத்திக் கருவியினுள் நுழைகிறது. உண்மையில் வெப்பநிலையைக் குறைக்க நீராவியைப் பயன்படுத் தும் பொழுது காற்று-நீர் உற்பத்தி ஆவி (air-water producer gas) கிடைக்கிறது.

ஆவி உற்பத்திக் கருவிகள் கொள்திறனிலும் சில திட்ட அமைப்புத் தோற்றங்களிலும் (ஊட்டுவதற்கும் சாம்பல் அகற்று

வதற்குமான கருவிகளில், கலம் மற்றும் தீத்தட்டு ஆகியவை களின் அமைப்பு) வேறுபட்டிருக்குகின்றன. சில உற்பத்திக் கருவிகளில். சுவர்களின் கீழ்ப்பகுதிக்கு ஒரு நீர் மேலுறை (water jocket) வழங்கப்பட்டிருக்கிறது. அது சுடுநீரையும் நீராவியையும் தருகிறது. மற்றும் அதனால் ஆவியாகுதல் மண்டலத்தில் வெப்பநிலை குறைக்கப்படுகிறது. ஆவியாக்குதல் செய் முறையில் எரிபொருளின் வெப்ப அளவு திறனில் சுமார் 75% மாத்திரம் ஆவியின் எரிதல் வெப்பமாக நிலைமாற்றப்படுகிறது. எனினும், ஆவி எரிபொருளின் உபயோகத்தில் அடைந்த அனுகூலங்கள் ஆவியாக்குதலில் ஏற்படும் சக்தியின் இழப்பை முழுமையாக ஈடுசெய்கின்றன.

ஆவி வினை வெப்பத்தைச் செலவழிக்கிறது. உற்பத்திக் கருவியில் தேவையான ஆவியாக்குதல் வெப்பநிலையை வழங்க, (அதாவது 1000°C மற்றும் அதற்குமேல்) மூன்று முறைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. முதல் முறையில், நீராவி ஒழுக்கும் காற்று ஒழுக்கும் மாறி மாறி அமைக்கப்படுகின்றன. உற்பத்திக் கருவிக்குக் காற்று ஊட்டுகிறபொழுது உற்பத்திக் கருவியில் வினைகள் வெப்ப உமிழாக இருக்கின்றன. மற்றும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகள் (1500°C வரை) தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இந்த நிலையில், நீராவி திருப்பப்படுகிறது. வெப்பநிலை வீழ்ச்சியடைய ஆரம்பிக்கிறது. வெப்பநிலை 1000°C-க்கு வீழ்ச்சியடையும்பொழுது, உற்பத்திக் கருவியில் வெப்பநிலையை அதிகரிக்க எரிபொருள் வழியாக காற்று ஊதப்படுகிறது. காற்றிலிருந்து நீராவிக்கும், எதிர்மாறாகவுமான, முறைமாற்றம் தானியங்குவதாகும். உற்பத்தியான காற்று-மற்றும் நீர் ஆவிகள் ஆக்கியிலிருந்து தனியாக அகற்றப் படுகின்றன.

இது ஒரு பகுதிச் செய்முறை நீர் ஆவியின் (water gas) உற்பத்தியாகும். இது மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் செயல்முறையாகும்.

இரண்டாவது முறையில் ஒரு முற்சூடாக்கிய நீராவி–ஆவிக் கலவை உற்பத்திக் கருவி வழியாக ஊதப்படுகிறது; மூன்றாவது முறையில் உற்பத்திக் கருவியிலுள்ள எரிபொருள் ஒரு மின்னொழுக்கால் சூடாக்கப்படுகிறது. இந்தக் கடைசி இரண்டு முறைகளிலும் நீர்-ஆவி உற்பத்தி செய்வதற்கான செய்முறைத் தொடர்ச்சியானதாகும்.

காற்று-நீர் உற்பத்தி ஆவி மற்றும் உயிரக-நீர் ஆவி (சில சமயங்களில் ஆக்சி-நீர் ஆவி–oxy water gas-என்றழைக்கப்படு

கிறது.) ஆகியவைகளின் உற்பத்தியில், எரிபொருளின் கரியம் உயிரகம் மற்றும் நீராவி இவை இரண்டுடனும் வினைப்புரிகிறது. அதாவது ஒரே சமயத்தில் வெப்ப உமிழ் (வலிமையாக இருக்கிறது) மற்றும் வெப்பங்கொள் வினைகள் செயல்படுகின்றன. மற்றும் உற்பத்தி செய்தல் தொடர் செய்முறையாலாகும்.

சிறு-உள்ளணுவான மற்றும் பொடியாக்கப்பட்ட எரிபொருளை ஆவியாக்குதல் : சிறு-உள்ளணுவான எரிபொருளை ஆவியாக்குதல் (உள்ளணு அளவு 10.மி மீ-க்கு மேலிருக்காது) உற்பத்திக் கருவிகளில், எரிபொருளின் ஒரு பாய்மமாக்கப்பட்ட பரப்புடன் செயல்படுத்தப்படுகிறது. இதுபோன்ற ஓர் உற்பத்திக் கருவியின் செயல்பாட்டுமுறை பாய்மமாக்கப்பட்ட பரப்பு பைரட் அடுப்பினுடையதைப் போலாகும். உற்பத்திக் கருவி 20 மீ. உயரமும் சுமார் 5மீ. விட்டமுமுடைய ஓர் உருளைத் தண்டு வடிவமானதாகும். அதற்கு ஒரு நிலையான தீத்தட்டுண்டு. அதன்மேல் எரிபொருள் தொடர்ச்சியாக ஊட்டப்படுகிறது. ஒரு நீராவி – உயிரகக் கலவை 5மீ/செ. வேகத்தில் கீழிருந்து தீத்தட்டு வழியாக ஊட்டப்படுகிறது. ஆவி ஒழுக்கால் பாய்மமாக்கப்பட்டப் பரப்பைவிட்டு வெளியே இழுக்கப்பட்ட நிலக்கரித் துகள்களை ஆவியாக்க கூடுதலாக நீராவி - உயிரகக் கலவை பாய்மமாக்கப்பட்ட நிலக்கரிப் படுகையின் மேற்பரப்புக்குச் சிறிது மேல், தண்டுச் சுவரிலுள்ள திறப்புகள் வழியாக உற்பத்திக் கருவியினுள் ஊட்டப்படுகிறது. ஆவி உற்பத்திக் கருவியில் உருவாகியச் சாம்பல் தீத்தட்டு வழியாக கீழே விழுவதுடன், அங்கிருந்து அகற்றப்படுகிறது. ஆக்கியின் மேலிருந்து ஆவி வெளியெடுக்கப்படுகிறது. இதுபோன்ற ஆவி உற்பத்திக் கருவிகள் உயர்ந்த கொள்திறனுள்ளவைகள். மற்றும் ஒரு தளவாடம் 25,000 அடிப்படை மீ^{3} மணி (st. m^3/hr) உயிரகம்-நீர்-ஆவி ஆக்க முடியும் (கோட்பாட்டின்படி 68.9% CO மற்றும் 31.1% H_2 உள்ளடக்கியிருக்கிறது).

பொடியாக்கப்பட்ட எரிபொருளை ஆவியாக்குதல் ஆவி உற்பத்திக் கருவியினுள் நிலக்கரித் தூள் தள்ளப்பட்டுக் காற்றால் தொடர்ச்சியாக இழுத்துச் செல்லப்படுவதால் செயல்படுத்தப்படுகிறது. அங்கு ஆவி ஒழுக்கில் மிக அதிக வேகத்தில் ஆவியாக்கப்படுகிறது. ஒரு பாய்மமாக்கப்பட்டப் பரப்பிலோ அல்லது ஆவியின் ஒழுக்கிலோ ஆவியாக்குதலில் உள்ள தீக்கு உற்பத்தியான ஆவிகளின் உயர்ந்த தூசி உள்ளடக்கமாகும்.

நிலக்கரியை நிலத்தின்கீழ் ஆவியாக்குதல் (under ground gasification of coal) : காற்றுக்கு நிலக்கரிப் படுகையுள் நுழையும்

வாய்ப்பிருந்தால் நிலக்கரி நிலத்தின்கீழ் எரியும் என்பது முன்பே தெரிந்ததாகும். நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் பலதடவை தீப்பற்றுதல்கள் தொடங்கியிருக்கின்றன. மற்றும் சில சமயங்களில் நீண்ட நேரங்களுக்கு எரிந்தும் உள்ளன. 1888-ல் நிலக்கரியை வெட்டியெடுக்காமல் படுகையில் ஆவியாக்கலாம் என்று D. மென்டெலெய்வ் கருத்து தெரிவித்தார். எரிபொருளினுடைய கரியத்தின் முழுமையற்ற உயிரக இணைவை ஏற்படுத்தி அதை ஓர் எரிபொருள் ஆவியாகச் (CO, CH_4, H_2) நிலைமாற்றத் தேவையான அளவுகளில் காற்றையோ அல்லது வேறு வினைப் பொருள்களையோ (நீராவி-காற்று அல்லது நீராவி-உயிரகக் கலவை) வழங்குவதால் இது செய்யப்படுகிறது.

தண்டுகள் தேவையில்லாத நிலத்தின்கீழ் ஆவியாக்கும் முறை USSR-ல் பயன்பெறப்பட்டுள்ளன. இந்த முறையில் முதலில் ஒன்றிற்கொன்று சுமார் 15-லிருந்து 20மீ. தூரத்தில் இரண்டு துளைகள் இருக்குமாறு நிலக்கரி படுகைவரை துளைக்கப்படுகின்றன. துளைகளில் ஒன்றினுள் காற்று இறைப்பியால் செலுத்தப்பட்டு படுகையிலுள்ள நிலக்கரி எரிக்கப்படுகிறது. நிலக்கரி படிப்படியாக சூடாக்கப்பட்டு ஆவிகள் உட்புக இடம்தர ஆரம்பிக்கிறது. நிலக்கரிப் படுகையில் தோன்றிய ஆவிகள் இரண்டாவது துளை வழியாக அகற்றப்படுகின்றன. மற்றும் ஆவி வினைப்பொருள் நிலக்கரியை ஆவியாக்கப்போதுமான அளவுகளில் முதலாவது துளைவழியாகப் படுகைக்கு வழங்கப்படுகிறது.

USSR-ல் நில எண்ணெய் மற்றும் எரிபொருள் ஆவிகளின் உற்பத்தி மற்றும் செய்முறை இவைகளின் வளர்ச்சிக்கான எதிர்கால வாய்ப்புகள் மிகப்பெரியதாக உள்ளன. அவைகளின் உற்பத்தி மற்றும் உபயோக வசதியைப் பொறுத்தமட்டில் திண்ம எரிபொருள்களைவிட நில எண்ணெய் மற்றும் ஆவிகளுக்குள்ள அனுகூலங்களே இதற்குக் காரணமாகும். நில எண்ணெய் மற்றும் ஆவிகள் களங்களிலிருந்து சோவியத் கூட்டாட்சியினுள் இருக்கும் இடங்களுக்கும், பக்கத்து நாடுகளுக்கும் நீண்ட தொலைவிற்குக் குழாய்கள் வழியாகப் போக்குவரத்துச் செய்யப்படுகின்றன. இரசாயனத் தொழிலில் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள், இயற்கை ஆவி மற்றும் மேல்மூடியிருக்கும் ஆவிகள் ஆகியவைகள் குறைந்த-விலை கச்சாப்பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகளிலிருந்து பலவகைக் கரிம இரசாயனங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. (குழைமங்கள், செயற்கை இழைகள், துடைப்பான், சாராயங்கள், அமிலங்கள் முதலியன.)

வினுக்கள்

1. நில எண்ணெயின் அடிப்படை வகைகளின் பெயர் தருக, மற்றும் அவைகளின் முக்கியத் தன்மைகளைத் தருக.
2. நேர்நிலை-ஒழுக்கு நில எண்ணெய்ச் சுத்திகரித்தல் என்ருல் என்ன? இந்தச் செய்முறையால் என்ன நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன?
3. ஒரு மோட்டார் எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண்ணுல் அதனுடைய எந்தத் தன்மைகள் பண்பு விளக்கப்படுகின்றன? மற்றும் எப்படி ஆக்டேன் எண் விளக்கப்படுகிறது?
4. நேர்நிலை-ஒழுக்கு நில எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புடன் ஒப்பிடும் பொழுது நில எண்ணெய் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் செய்முறைக்கான (பிளவு செய்தல், வெப்பச் சிதைவு, மீண்டும் உருவாக்குதல்) இரசாயன முறைகளின் அனுகூலங்கள் என்ன?
5. எப்படிப் பிளவு செய்தல் கல்லெண்ணெயும் நேர்நிலை-ஒழுக்கு கல்லெண்ணெயும், அமைப்பில் வேறுபடுகின்றன?
6. ஏன் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்கள் தூய்மைப் படுத்தப்பட்டு நிலையுடையதாக்கப்படுகின்றன? மற்றும் எவ்வாறு இது செய்யப்படுகிறது?
7. நில எண்ணெயைச் சூடாக்குவதற்கான குழாய் உலைகளின் திட்ட அமைப்பை விவரிக்கவும்.
8. காய்ச்சி வடித்தல் அடுக்குகள் எந்த நோக்கத்திற்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன? திட்ட அமைப்பை விவரிக்கவும்.
9. மேலே மூடியிருக்கும் ஆவிகள் என்ருல் என்ன? நில எண்ணெய் ஆவிகள் என்ன? எப்படி அவைகள் பயன்படுத் தப்படுகின்றன.
10. திண்மமானவைகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது ஆவியான எரி பொருள்களின் அனுகூலங்கள் என்ன?
11. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் (அதேபோல) உயர்ந்த அழுத்தத்தில் கிடைக்கும் நீர்-ஆவியின் கூட்டமைப்பு என்ன?
12. கட்டி மற்றும் மென்மையான—உள்ளனுவாக்கப்பட்ட எரி பொருளை ஆவியாக்குதலுக்கான ஆவி உற்பத்திக் கருவி களின் திட்ட அமைப்புகளை விவரிக்கவும்.
13. பாய்மமாக்கப்பட்ட ஒரு பரப்பில் எரிபொருளை ஆவியாக்கு தலின் அனுகூலங்கள் என்ன?

13. அடிப்படைக் கரிமத் தொகுப்பு

அடிப்படைக் கரிமத் தொகுப்பின் உற்பத்திப் பொருள்கள் என்பதன் மூலம் மிகவும் பல்கூட்டானதும் நீண்ட-தொடரானது மான கரிமச் சேர்மங்களின் உற்பத்திக்குக் கச்சாப் பொருள்களாகப் பயன்படும் :சாராயங்கள், ஆல்டிஹைஹடுகள், கார்போனிக் அமிலங்கள்-அவைதம் எஸ்டர்கள், அலியபேடிக் மற்றும் அரோமேடிக் நீரகக் கரிமங்கள். பாசிக வழிப்பொருள்கள் மற்றும் வேறுபல எளிய கரிம உற்பத்திப் பொருள்கள் ஆகியவைகளை நாம் பொருள் கொள்கிறோம. அடிப்படைக் கரிமத் தொகுப்பின் உற்பத்திப் பொருள்கள் குழைமங்கள் மற்றும் பிசின்கள் (resins) செயற்கைத் துடைப்பான் மற்றும் இரசாயன இழைகள், கரிமச் சாயங்கள், வண்ணங்கள், வண்ணமெருகெண்ணெய்கள், மருந்துகள், நிழற் படப் பொருள்கள் இவற்றின் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன, பூச்சிக் கொல்லிகள் கரைப்பான்கள் மற்றும் துப்புரவு செய்யும் பொருள்கள் உயவு செய்யும் பொருள்கள் மற்றும் மிதத்தல் விணைப் பொருள்கள் தொழிலின் வேறுபட்ட கிளைகளில் பயன்படும் பல துணைப் பொருள்கள் ஆகியவைகளைத் தயார் செய்வதில் இவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அடிப்படைக் கரிமத் தொகுப்புத் தொழில்களின் மிக முக்கிய உற்பத்திப் பொருள்கள், மெத்தனல் (மெத்தைல் சாராயம்), ஈதைல் சாராயம், பார்மால்டிஹைஹட், எத்தலின் ஆக்ஸைட், அசெட்டால்டிஹைஹட், அசெடோன், அசெடிக்அமிலம், பினைல், அனலின், தாலிக் அன்ஹைஹட்ரைட், பியூட்டாடியன், ஸ்டைரின், விணையில் குளோரைட், கார்பன்டெட்ராக் குளோரைடு முதலியன வாகும்.

அடிப்படைக் கரிமத் தொகுப்பிற்கான கச்சாப் பொருள்கள்: நீரகம், கரிம ஒருயிரகை, ஹைட்ரோகார்பன்கள்—மிதெயின் மற்றும் அதன் ஓரினங்கள் (homologoues), எத்தலின், புரோப்ப

லின், *n*-பியூட்டலின் மற்றும் ஐசோபியூட்டலின், பென்சின், டுலின், க்சைலின்கள் (xylenes), நாப்தலீன் மற்றும் திண்ம. நீர்ம மற்றும் ஆவி எரிபொருள்களைச் செய்முறைப்படுத்துவதால் கிடைக்கும் எளிய கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகியவைகளாகின்றன.

கரிம வேதியலின் குறிப்பிடத்தக்க வினைகள் கரிமத் தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயிரக இணைவு (oxidation) மற்றும் ஒடுக்குதல் (reduction), நீரக இணைவு (hydrogenation) மற்றும் நீரக நீக்கம் (dehydrogenation), நீரிணைவு (hydration) மற்றும் நீர் நீக்கம் (dehydration) கந்தக அமில இணைவு (sulphonation), வெடிய அமில இணைவு (nitration), உப்பீனி இணைவு (halogenation), அல்க்கைல் இணைவு (alkylation), ஐசோமர் ஆதல் (isomerization), சுருக்குவினை (condensation), பல்பகுதிச் சேர்த்தல் (polymerization). எஸ்டர் ஆக்கல் (esterification) முதலியன. கரிய ஒருயிரகை, பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஓலிபின் மற்றும் ஈரொலிபின் ஹைட்ரோ கார்பன்கள், அசெட்டிலின் மற்றும் அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் இவைகளிலிருந்து கரிமப் பொருள்களின் தொகுப்புகள் மிக முக்கியமானவைகளாகும்.

வினை ஊக்கிகள் மற்றும் அதிக வெப்பநிலைகள் கரிமத் தொகுப்புச் செய்முறைகளின் வேகத்தை அதிகரிக்கப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கொள்ளளவில் ஒரு குறைவுடன் இணைந்துவரும் வினைகளைச் செயல்படுத்துவதற்கு மிதமானதும் அதிகமானதுமான அழுத்தங்கள் செய்முறையை வேகப்படுத்தவும் உற்பத்திப் பொருளின் சமநிலை ஆக்க விளைவை அதிகரிக்கவும் பயனாகின்றன.

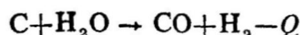
48. கரிய ஒருயிரகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்புகள்

கரிய ஒருயிரகை, CO அதிகமாக வினைபுரியக் கூடியதாகும். அது எளிதில் கூட்டு வினைகளினுள் (addition reactions) நுழைகிறது. கரிய ஒருயிரகை தெவிட்டாத பிணைப்புகளை (unsaturated bonds) கொண்டுள்ளது என்ற உண்மை இதற்குக் காரணமாகும். நீரகத்துடன் கரிய ஒருயிரகையின் வினையை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்புகள் வணிக முறையில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும்.

கரிய ஒருயிரகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்புகளில் வினை-தேர்ந்தெடுக்கும் வினை ஊக்கிகள் (selective reaction catalysts) அதாவது கரிய ஒருயிரகைக்கும் நீரகத்திற்குமிடையே

நிகழக் கூடிய பல வினைகளில் ஒன்றைமட்டும் வேகப்படுத்தும் திறன்வாய்ந்த வினை ஊக்கிகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. பயன்படுத்தப்படும் வினை ஊக்கிகள் உலோகங்கள்– இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட், ருதெனியம் (ruthenium), தாமிரம் மற்றும் தோரியம், வெளிமம், அலுமினியம், சாம்பரம், துத்தநாகம், குருமம் முதலியவைகளின் உயிரகைகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கி யிருக்கின்றன. வினை ஊக்கி தொடக்கக் கலவையின் ஆக்கக் கூறுகளிடையேயுள்ள விகிதம், வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவைகளை வேறுபடுத்துவதால் கரிய ஒருயிரகையை அடிப் படையாகக் கொண்ட தொகுப்பால் மெத்தைல் மற்றும் மிக உயர்ந்த சாராயங்கள் (higher alcohols) ஆல்டிஹைடுகள், கீடோன்கள் (ketones) எஸ்ட்டர்கள் (esters), கரிம அமிலங்கள் அல்லது வேறு கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகியவைகளைத் தயார் செய்யமுடியும்.

கரிய ஒருயிரகை மற்றும் நீரகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்பில் இந்தக் கூறுகளின் கொள்ளளவு விகிதம் சாதாரணமாக *1:1*-லிருந்து *1:3* எல்லையிலிருக்கும் பல வினைகளின் தொகுப்பு வேகத்தில் ஒரு சூழ்ந்த பலன் வெப்பநிலையால் உண்டு பண்ணப்படுகிறது. இவ் வெப்பநிலை *150—500*°C-யில் இருக்கும். தொகுப்பில் பயன்படுத்தப்படும். வினை ஊக்கி எவ்வளவு கூடுதல் செயல்திறனுடையதாக இருக்கிறதோ அவ்வளவு குறைவாகச் செய்முறையின் தேவையளவு (optimum) வெப்பநிலை இருக்கும். அழுத்தத்தை மாற்றுவதால் தொகுப்பு வினையின் போக்கை இயக்கவும் முன் தீர்மானிக்கப்பட்ட அமைப்புடைய ஓர் உற்பத்திப் பொருளை அடையவும் இயலுகிறது. வினைகளுக்குத் தொடக்கப் பொருளாகப் பணிபுரியும் தொகுப்பு ஆவி (synthesis gas) என்றழைக்கப்படும் CO மற்றும் H_2 ஆகியவைகளின் கலவையை உற்பத்தி செய்வதற்குத் திண்மம் மற்றும் ஆவி எரிபொருள்கள் இரண்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீராவி அல்லது ஓர் உயிரக —நீராவிக் கலவையைப் பயன்படுத்தி ஒரு திண்ம எரிபொருளை ஆவியாக்குதலால் CO மற்றும் H_2 உள்ளடங்கிய ஓர் ஆவியை அடைவது சாத்தியமானது ஆகும். இவ்வாறு நீராவியைப் பயன் படுத்துவதால் ஓர் ஆவி உற்பத்திக் கருவியில் வேதியல் கணித விகிதத்தை நெருங்கிய (நீர்-ஆவி) ஒரு $CO\text{-}H_2$ கலவையை அடைய முடியும்.



$$C+H_2O \rightarrow CO+H_2-Q$$

கலவையில் நீரகத்தின் வீதத்தை அதிகரிக்க, CO-வின் ஒரு பாகத்தைக் கரிய ஈருயிரகையாக நிலைமாற்றலாம்: $CO+H_2O \rightleftarrows CO_2+H_2+Q$ உருவாகிய கரிய ஈருயிரகை தொகுப்பு

ஆவியில் விட்டுவைக்கப்படுகிறது. அல்லது அழுத்தத்தின் கீழ் நீரால் கழுவுவதால் அகற்றப்படுகிறது. முக்கியமாக மீதெயின் உள்ளடங்கிய இயற்கை ஆவியிலிருந்து மீதெயினை நிலைமாற்று வதால் தொகுப்பு ஆவி தயார் செய்யப்படுகிறது: $CH_4+H_2O \rightleftharpoons CO+3H_2-Q$ அடைந்த கலவையில் நீரகத்தின் அளவு பல செய்முறைகளுக்குத் தேவையானதைவிட மிக அதிகமாக உள்ளது. நீரக உள்ளடக்கத்தைக் குறைக்க, மீதெயின் மற்றும் கரிய ஓர் உயிரகை இவைகளினிடையே கீழ்க்கண்ட வினை ஊக்கு கிற வினைப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



$$CH_4+CO_2 \rightleftharpoons 2CO+2H_2-Q$$

இந்தக் கடைசி இரண்டு வினைகளில் உற்பத்தியான ஆவி களைக் கலக்குவதால் *1:1*-லிருந்து *1:3* வரை CO/H_2 விகிதத் துடனுள்ள தொகுப்பு ஆவியைத் தயார் செய்யமுடியும்.

மெத்தைல் சாராயம் உற்பத்தி செய்தல் (மெத்தனோல்) : மெத்தைல் சாராயம் (மெத்தனோல்- methanol) CH_3OH ஒரு வலி மையற்ற மணமும், நீருடன் எல்லாவிகிதங்களிலும் கலக்கக் கூடியதுமான நிறமற்ற, ஒளியூடுருவுகின்ற நச்சான நீர்மமாகும். மெத்தைல் சாராயத்தின் கொதிநிலை *64.7°C*; உருகுநிலை—*95°C*; ஒப்படர்த்தி *0.796* ஆகும். முன்பு மெத்தைல் சாராயம் சிதைத்து வடித்தலால் மட்டும் அடையப்பட்டது. அது மரச் சாராயம் (wood alcohol) என்று அழைக்கப்பட்டது. இரசாயனத் தொழிலின் வளர்ச்சியுடனொத்து (முக்கியமாகக் கரிம இரசாயனத் தொழில்) மெத்தைல் சாராயத்தின் துய்ப்பு (consumption) மிகவும் அதிகரித்தது. ஒரு கரைப்பானக, மோட்டார் எரிபொருளில் ஒரு கூட்டாக, மற்றும் குழைமங்கள், இடித்தல் எதிர்ப்புக் கலவை கள் (antiknock mixtures) வண்ண மெருகெண்ணெய்கள் மற்றும் சாயங்கள் ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்கு இன்றியமையாத பகுதி களான பார்மால்டிஹைட், மெத்தைல் ஈதர், அக்ரைலிக் அமிலம் (acrylic acid) ஆகிய பல இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்கள் தயார் செய்வதற்கான ஒரு கச்சாப் பொருளாக அது பயன்படுத்தப் படுகிறது.

தற்பொழுது மெத்தைல் சாராயம் முக்கியமாகக் கரிய ஒரு யிரகை மற்றும் நீரகம் ஆகியவைகளிலிருந்து தொகுப்பால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. செயற்கை மெத்தைல் சாராய மான மெத்தனோல் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மெத்தைல் சாராயத் தொகுப்பில் முக்கிய வினை :



$$CO+2H_2 \rightleftharpoons CH_3OH+Q$$ ஆகும்.

இந்த வினை வினை ஊக்குகிற, எதிர்விளைவுடைய, வெப்ப உமிழ் வினை ஆகும். மற்றும் கொள்ளளவில் ஒரு பெரும் குறைவுடன் மெத்தைல் சாராயத்தின் உருவாக்குதல் செயல்படுகிறது. இதனால், அதிக அழுத்தங்களில் வினை சமநிலை மெத்தைல் சாராயத்தின் உருவாகுதலை நோக்கியும் அதிக வெப்ப நிலைகள், வினையின் தொடக்கப் பொருள்களின் திசையில் நகர்வுறும்.

மெத்தைல் சாராயத்தின் தொழிலியல் உற்பத்தியில் உள்ள வினை, 200-லிருந்து 300 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் (சில தளவாடங்களில் அழுத்தம் 400-லிருந்து 500 வளிமண்டல அழுத்தங்கள் ஆகும்) 375-லிருந்து 400°C வெப்ப நிலையிலும் (வினையை முடுக்குவதற்கு உயர்ந்த வெப்ப நிலை அவசியமாகும்) ஒரு துத்தநாகம்-குருமம் வினை ஊக்கியை ($8ZnO+Cr_2O_3$) பயன் படுத்திச் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

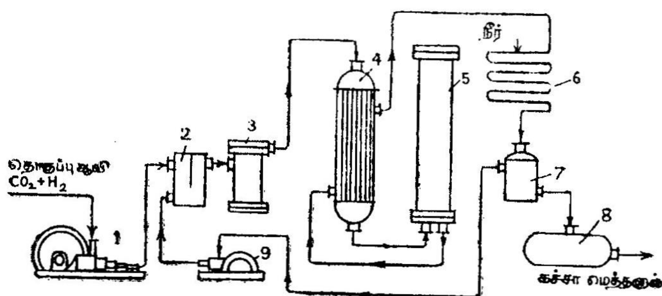
மெத்தைல் சாராயத்தின் தொகுப்பு வணிக முறையில் 10,000-லிருந்து 30,000 மீ³/மீ³ மணி ($m^3/m^3.hr$) உயர்ந்த நிரப்பிட நேர் வேகங்களில் (space velocities) செயல்படுத்தப்படுவதால் தொகுப்பு வினை சமநிலையை அடைவதில்லை. வினை ஊக்கிப் பரப்பு வழியாகக் கச்சாப் பொருள்கள் ஒரு தடவை சென்றபின் நிலைமாற்றியின் வெளியேறும் ஆவிகளில் மெத்தைல் சாராயத்தின் செறிவு 5%-க்கும் 20%-க்கும் இடையேயுள்ளது. மெத்தைல் சாராயத்தைப் பிரித்தெடுத்தபின் வினைபுரியாத ஆவிகள் செய் முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றன. அதாவது மெத்தனல் தொகுப்பில் திரும்புச் சுழற்சியைக் (recycling) கொண்ட ஓர் உற் பத்தித் திட்டம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. CO-யின் நிலை மாற்றலில் அளவையும் மெத்தைல் சாராயத்தின் ஆக்கவிளைவையும் அதிகரிக்க ஆவிக் கலவையில் நீரகப் பகுதியின் ஒரு மிகுதி பராமரிக்கப்படுகிறது. மற்றும் H_2/CO விகிதம் சிலவற்றில் 4:1 வரை அதிகமாக இருக்கிறது.

மெத்தைல் சாராயத்தின் தொகுப்புக்குக் கிளை வினைகளாகப் பலவேறு வினைகள் CO மற்றும் H_2 இடையோ செயல்பட முடியும். எனினும், கிளைவினைகளுள்ளதைவிட மெத்தனல் தொகுப்பு, ஆவியின் கொள்ளளவில் மிக அதிகமான குறைவுடன் செயல்படுவதால் கிளைவினைகளை வினைஊக்கியின் தெரிந்தெடுக்கும் செயலுடன் நேர்ந்த உயர்ந்த அழுத்தத்தால் அடக்க முடியும்.

மெத்தைல் சாராயத் தொகுப்பின் இயற்பியல் இரசாயன நிலைமைகளைப் பற்றி முன்தந்த (preceeding) விளக்கத்திலிருந்து இந்த

உற்பத்திப் பொருளின் தயாரிப்பு நவச்சாரத்தினுடையதை மிக ஒத்திருக்கிறது என்பதைக் கண்டுகொள்ள முடியும். இந்த உற்பத்திப் பொருள்களின் உற்பத்திக்கான பாய்வு வரைபடங்களை ஒப்புவமையிலிருந்தும் இந்த ஒப்புடைமை தெளிவாகிறது (படங்கள் 27 & 57).

படம் 57 கரிய ஒருயிரகை மற்றும் நீரகத்திலிருந்து மெத்தைல் சாராயத்தின் தொகுப்பினுடைய ஒரு திட்ட வரைபடமாகும். கழிவுப் பொருள்களின் அகற்றப்பட்ட தொகுப்பு ஆவி அழுத்தியில் 250 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அழுத்தப்பட்டுக் கலக்கிக்கு 2, வழங்கப்படுகிறது. அங்கு அழுத்தியில் இருந்து 9, திரும்பச் சுழற்சி செய்யப்பட்ட ஆவியுடன் அது கலக்கப்படுகிறது. கலக்கியிலிருந்து ஆவி வடிகட்டிக்கு 3. போகிறது. அங்கு அழுத்தியை உயவு செய்ய ஆவிக் கலவையுடன் புகுத்தப்பட்ட எண்ணெய் அகற்றப்படுகிறது. பிறகு வெப்பப் பரிமாற்றி வழியாக 4, ஆவி செல்கிறது. அங்குச் சுமார் 220°C-க்கு அது சூடாக்கப்படுகிறது. அதன் பிறகு அது நிலைமாற்றிக்கு 5, போகிறது. மெத்தைல் சாராயத்தின் தொகுப்பு ஒரு வெப்ப உமிழ் செய்முறையாகும். மற்றும் ஆவிகளின் வெப்பநிலை உயருகிறது. சூடாக்கப்பட்ட ஆவி நிலை மாற்றியிலிருந்து 5, வெப்பப் பரிமாற்றியின் 4, குழாய்



படம் 57

கரிய ஒருயிரகை மற்றும் நீரகம் ஆகியவற்றிலிருந்து மெத்தைல் சாராயத்தின் தொகுப்பு

களிடையேயுள்ள இடத்திற்குப் போகிறது. அங்குத் தொகுப்பிற்காக வழிச்செல்லும் ஆவிக்குத் தன்னிடம் உள்ள வெப்பத்தைக் கொடுப்பதால் அது குளிர்ச்சியடைகிறது. இது தானியங்கு வெப்பத்தைச் (auto thermicity) செய்முறைக்கு வழங்குகிறது. வெப்பப் பரிமாற்றி 4-லிருந்து ஆவி நீர்க் குளிர்ப்பிச் சுருக்கிக்கும் (water cooler-condenser) 6, பின் சுருக்கிய மெத்தைல்

சாராயத்தைப் பிரித்தெடுப்பதற்காகப் பிரிப்பிக்கும் (seperator) 7, திசைகாட்டப்படுகிறது; வினைபுரியாத ஆவிகளின் கலவை திரும்பச் சுழற்சிக்கான அழுத்தியால் (circulation compressor) 9, உற்பத்திச் சுழற்சிக்கு திருப்ப அனுப்பப்படுகிறது. பிரிப்பி 7-லிருந்து மெத்தைல் சாராயம் கச்சா-சாராயம் தேக்கிடும் (reservoir) 8, பாய்கிறது. பிறகு தூய்மையான மெத்தைல் சாராயத்தை அடைய இது காய்ச்சி வடித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

சரியாக நவச்சாரத் தொகுப்பில் உள்ளதைப் போல் கழிவுப் பொருள்கள் (மிதெயின், வெடியம் முதலியன) படிப்படியாக மீண்டும் சுழற்சி செய்யப்பட்ட ஆவியில் குவிகின்றன. ஆதலால், நிலைமாற்றி வழியாகச் செல்கிற ஆவியிலுள்ள கழிவுப் பொருள்களின் உள்ளடக்கத்தைக் குறைக்கச் சுழற்சியிலிருந்து ஆவியின் ஒரு பகுதியைக் குறித்த கால அளவில் வெளியெடுக்கவேண்டும். சுமார் 700 மீ^{3} CO மற்றும் 1400-லிருந்து 2000 மீ^{3} H_2, ஒரு டன் மெத்தைல் சாராயம் உற்பத்திக்குச் செலவழிக்கப்படுகின்றன. தொகுப்பு அடுக்கு உயர்தர உருக்கு உலோகக் கலவையால் (high grade alloy steel) செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

பார்மால்டிஹைட் உற்பத்தி செய்தல்: பார்மால்டிஹைட், HCHO, பார்மிக் அமிலத்தின் ஆல்டிஹைட் ஆம். இயல்பான வெப்ப நிலைகளில் அது ஒரு கூரிய வரையறுக்கப்பட்ட மணத்துடனுள்ள ஆவிநிலை உற்பத்திப் பொருளாகும். குளிர்ச்சி செய்யும் பொழுது பார்மால்டிஹைட் நீர்மமாக்கப்படுகிறது. அதன் கொதிநிலை-21°C-யும் உருகுநிலை—92°C-யும் ஆகின்றன. 37-லிருந்து 44% பார்மால்டிஹைட் உள்ளடங்கிய நீர்த்த கரைசல்கள் பார்மலின் (formalin) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பார்மால்டிஹைட் அதிகமாகச் செயல்புரியக் கூடியதாகும். மற்றும் அது பல கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்பில் ஓர் இடை உற்பத்திப் பொருளுக்கான கச்சாப் பொருளாகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. செயற்கைப் பிசின்களும் குழைமங்களும் யூரோட்ரோபின் (urotropin), க்ளைகோலிக் அமிலம் (glycolic acid) மற்றும் பல்வேறு கரிமச் சேர்மங்கள். பார்மால்டிஹைட் நச்சானதாகும். அதன் நீர்த்த கரைசல்-பார்மலின் விதைகள், காய்கறிச் சேமிப்பு அறைகள், கிருமிநாசம் செய்தல், வெப்பக் கட்டடங்கள் முதலியவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

காற்றைக் கொண்டு மெத்தைல் சாராயத்தை வினை ஊக்கிய உயிரக இணைவித்தலால் முக்கியமாகத் தயார் செய்யப்படுகின்றது. பயன்படுத்தப்படும் வினை ஊக்கி வலை, பளிங்குகள் அல்லது நுண்

துகள்களுள்ள ஒரு சுமைதாங்கியின் (நுரைக்கல் முதலியன) மேல் படிவிக்கப்பட்ட வெள்ளியாகும்.

கீழ்க்காணும் வினையின் மூலம் பார்மால்டிஹைட் தயாரிக்கப் படுகிறது :



$$CH_3OH + 0.5O_2 \rightarrow HCHO + H_2O + Q$$

ஓர் உயர் வெப்பநிலைக்கு விரும்பத்தகாத பலனுண்டு என்பதனால் வேதியியல் சமன்பாட்டின்படி தேவையானதில் 80% காற்று மட்டுமே வழங்கப்படுகிறது. அதன் விளைவாக வெப்ப வெளியீடு குறைக்கப்படுகிறது. இதே நோக்கத்திற்காகச் சில சமயங்களில் காற்று மெத்தனால் ஆவித் தொடக்கக் கலவையுடன் நீராவி சேர்க்கப்படுகிறது. வெளிப்படும் வெப்பம் நீர்–ஆவித் (water vapour) துகள்களைச் சூடாக்குவதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மற்றும் மொத்தச் செய்முறையின் வெப்பநிலை தேவையான நிலையில் பராமரிக்கப்படுகிறது.

மெத்தனாலிலிருந்து பார்மால்டிஹைட் வெள்ளி வினை ஊக்கி மேல் தயார்செய்வதில், இரும்பின் வினை ஊக்குகிற பயன் பக்க வினைகளை முடுக்கும் என்பதால் இரும்பு அல்லது அதன் உயிரகைகளை உள்ளடங்கிய தூசி வினையூக்கியுடன் தொடர்பு கொள்வதிலிருந்து விலக்கிவைக்கப்பட வேண்டும் :

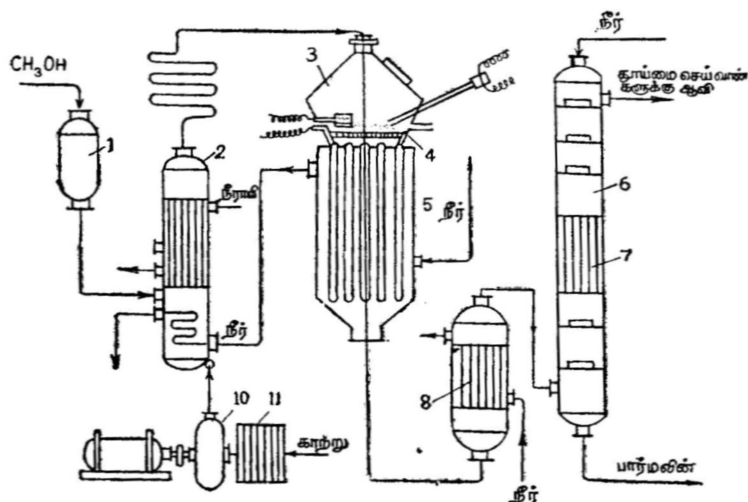


$$CH_3OH \xrightarrow{Fe} CO + 2H_2 \text{ மற்றும் } 2CO \xrightarrow{Fe} CO_2 + C$$

இந்த வினைகளால் கருமைக் கரியகம் உருவாக்கப்படுகிறது. அது வெள்ளி வினை ஊக்கிமேல் படிகிறது. மற்றும் அது வினை ஊக்கியின் செயல்திறனைக் குறைப்பதுடன் அதனை மீண்டும் ஆக்குவித்தலை அவசியமாக்குகிறது. அதன் விளைவாகச் செய்முறையில் பயனாகும் காற்று, மெத்தனால் மற்றும் நீராவி ஆகியவைகள் முழுமையாகத் தூசியிலிருந்து சுத்தம் செய்யப்படவேண்டும். படம் 58, மெத்தைல் சாராயத்தின் உயிரக இணைவால் பார்மால்டிஹைட் உற்பத்தியின் செய்முறைப் பாய்வு வரைபடமாகும்.

தேக்கத் தொட்டியிலிருந்து 1, மெத்தைல் சாராயம் கருவி 2–ன் அடிமட்டத்தில் நுழைகிறது. உயிரக இணைவுச் செய்முறைக்கான காற்றும் கருவி 2–க்கு வடிகட்டி 9, வழியாகச் செலுத்தப்பட்டு ஊதியால் (blower) 10, வழங்கப்படுகிறது. அங்கு அது மெத்தைல் சாராயம் வழியாகக் குமிழாக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. கருவியின் கீழ்ப்பாகம் 2, ஓர் ஆவியாக்கியாகவும் மேல்பாகம் ஒரு சூடாக்கியாகவும் பணிபுரிகிறது. கருவியின் கீழ்ப்பாகத்தில் சுருள் குழாய்

கள்வழிப் பாயும் சூடான நீரின் உதவியால் வெப்பநிலை 40-லிருந்து 50°C வரை பராமரிக்கப்படுகிறது. கருவியின் மேல்பாகம் குழாய் களிடையேயுள்ள இடம் வழியாகச் செல்லும் நீராவியால் சூடாக்கப் படுகிறது. கீழ்ப்பாகத்தில் உருவாக்கப்பெற்ற காற்று–நீராவி-மெத்தனல் கலவை மேல்பாகத்தில் உள்ள குழாய்களில் 11 °C-க்கு சூடாக்கப்படுகிறது. இந்த வெப்பநிலையுடன் கலவை ஒரு வினை யூக்கிப் பரப்பைக் கொண்டுள்ள நிலைமாற்றியினுள் 3, நுழைகிறது. வினை ஊக்கிப் பரப்புக்கு 5, கீழ் நீரால் குளிர்ச்சியாக்கப்பட்ட குழாய்கள் வழியாகச் சூடான ஆவி செல்கிறது. பிறகு இந் நீர் மெத்தைல் சாராயத்தை ஆவியாக்கத் தேவையான வெப்ப நிலையை உண்டுபண்ண கருவியின்கீழ்ப்பாகத்தில் 2, (ஆவியாக்கி) பயன்படுத்தப்படுகிறது. நிலைமாற்றியின் வினை ஊக்கப் பரப்பில் 650–லிருந்து 700°C வரை வெப்பநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது.



படம் 58

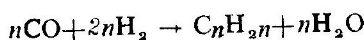
மெத்தைல் சாராயத்தின் உயிரக இணைவால் பார்மால்டிஹைட் உற்பத்தி செய்தல்

வினை ஊக்கியின் பரப்பிலிருந்து வெளியேறும் வழியில் ஆவி 20-லிருந்து 21% பார்மால்டிஹைட், 36-லிருந்து 38% வெடியம் மற்றும் H_2, CO, CO_2, CH_4, CH_3OH முதலியவைகளின் கூட்டுக் கலவை ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. நிலைமாற்றி லிருந்து வரும் ஆவி மேலும் மேலுறை–குழாய்க் குளிர்ப்பியில் 8, குளிர்ச்சி செய்யப்பட்டுச் சுமார் 60°C வெப்பநிலையில் உறிஞ்சுதல் தூபிகையில் 6, நுழைகிறது. அதனுள் நீர் நுண்துகள்களாகச் சிதறடிக்கப்படுகிறது. அன்றி அதற்குக் குழாய்க் குளிர்ப்பியும்

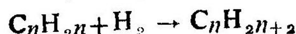
வழங்கப்பட்டிருக்கிறது. விளைபயனுக்குகின்ற நீரில் 33-லிருந்து 40% வரை பார்மால்டிஹைறடின் கரைசல்-பார்மலின் 10-லிருந்து 12% மெத்தைல் சாராயத்தை உள்ளடக்கியுள்ளது. பார்மால்டிஹைறட் சேர்த்துவைக்கும் காலத்தில் அதன் பல்பகுதிச் சேர்தலே இது குறைக்கும் என்பதால் இது ஒரு பயனுள்ள கழிவுப்பொருளாகும். பார்மால்டிஹைறடின் ஆக்க விளைவு சுமார் 80% ஆகும்.

ஹைறட்ரோகார்பன்கள் உற்பத்தி செய்தல் : கரிய ஓர் உயிரகை மற்றும் நீரகத்திலிருந்து நீர்மத் திண்மம் மற்றும் ஆவி ஹைறட்ரோகார்பன்களையும் உற்பத்தி செய்ய முடியும். ஹைறட்ரோகார்பன் தொகுப்பு வளிமண்டலம் மற்றும் நடுத்தர (7-லிருந்து 12 வளிமண்டலம்) அழுத்தங்களிலும் 160-லிருந்து 200°C வெப்பநிலையிலும் செயல்படுத்தப்படுகிறது. முன்பே தூய்மையாக்கப்பட்ட தொகுப்பு ஆவி ஓர் உலோக வினையூக்கியுள்ள நிலைமாற்றி வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. ஹைறட்ரோகார்பன்களின் தொகுப்பைப் பயன்படுத்தப்படும் வினையூக்கிக்கேற்பக் கீழ்க்காணும் வினைகளில் ஒன்றால் செயல்படுத்தமுடியும் :

(a) ஒரு நிக்கல் வினையூக்கியைக் கொண்டு :

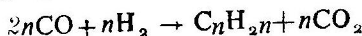


$$nCO + 2nH_2 \rightarrow C_nH_{2n} + nH_2O$$

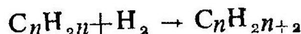


$$C_nH_{2n} + H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2}$$

(b) இரும்பு, இரும்பு-தாமிரம் வினையூக்கிகளைக் கொண்டு :



$$2nCO + nH_2 \rightarrow C_nH_{2n} + nCO_2$$



$$C_nH_{2n} + H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2}$$

செய்முறைச் சிறப்பாகப் பாரப்பின் வரிசைகளின் ஹைறட்ரோகார்பன்களை ஆக்க விளைவாக்குகிறது.

ஹைறட்ரோகார்பன்களின் தொழிலியல் தொகுப்பு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். பல கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்புக்கான பொருள்களுக்கு இது ஓர் ஆதாரமாகும். நில எண்ணெய் செய்முறை உற்பத்திப் பொருள்களிலிருந்து பிரிப்பதை விடத் தொகுப்பால் அடையப்பெறும் ஹைறட்ரோகார்பன்களைப் பிரித்தெடுத்தல் மிக எளிதாகும்.

49. பாரப்பின் ஹைறட்ரோகார்பன்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்புகள்

பாரப்பின் ஹைறட்ரோகார்பன்கள், C_nH_{2n+2}, ஓலிபின்களினுடையதைவிட மிகக் குறைவான செயல்திறனை வெளிப்

படுத்துகின்றன. இக் காரணத்தினுல் கரிமச் சேர்மங்களின் தொகுப்பிற்கான அவைகளின் உபயோகம் ஒலிபின் ஹைட்ரோ கார்பன்களின் உபயோகத்திற்கு மிகவும் பிந்தத்தான் ஆரம் பித்தது. எனினும், தற்பொழுது பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன் களைச் செய்முறைப்படுத்துவதற்கான உயிரக இணைவித்தல் பாசிக இணைவித்தல் (chlorination) கந்தக அமிலப் பாசிக இணைவித்தல் (sulphochlorination) போன்ற பல முறைகளும் மற்றும் பல இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்கள் தயார் செய்வதற்கு இந்தச் சேர்மங்களைப் பயன்படுத்த இயலச் செய்யக்கூடிய வேறுவகை முறைகளும் தோற்றுவிக்கப்பட்டன. பரவலாகக் கரிமச் சேர்மங் களின் தொகுப்பிற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஒலிபின்களைப் பாரப் பின்னிலிருந்து உற்பத்தி செய்வதற்கும் முறைகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுவிட்டன.

பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்களை இயற்கை ஆவி, மேலே மூடிய ஆவி, நிலஎண்ணெய் ஆவிகள் மற்றும் நிலஎண்ணெய்ச் செய்முறைப்படுத்தலின் உற்பத்திப் பொருள்கள், மற்றும் சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவி ஆகியவைகளிலிருந்து அடைய முடியும். உதாரணமாக அட்டவணை சில சோவியத் வன மூலங்களின் (source) இயற்கை ஆவி மற்றும் மேலே மூடிய ஆவிகள் ஆகிய வற்றின் கூட்டமைவு (பருமன் சதமானத்தில்) பட்டியலாகியிருக் கிறது.

பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்களின் உயிரக இணைவு, எடுத்துக்காட்டாக மிதெய்னின் உயிரக இணைவு $CH_4+2O_2 \rightleftarrows CO_2+H_2O+Q$ என்ற வினையால் நடைபெறுகின்றது. இயற்கை ஆவியிலிருந்து வெப்பத்தையும் சக்தியையும் உற்பத்தி செய்வதில் முக்கியமாக இந்த வினை பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்கள் மிதெய்னின் பகுதி உயிரக இணைவால் (partial oxidation of the methane) அடையப்படு கின்றன. உதாரணம்:

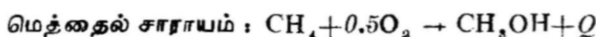


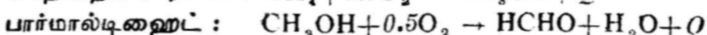
$$CH_4+0.5O_2 \rightarrow CO+2H_2+Q$$

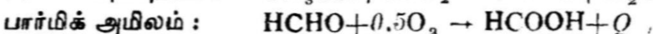
இந்த வினையால் உருவாகிய ஆவி, கரிய ஓர் உயிரகை ஓர் அடிப்படைப் பொருளாக உள்ள தொகுப்புகளில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

மிதெய்னை உயிரக இணைவித்தலாலும் அதன் உயிரக இணைவு உற்பத்திப் பொருள்களாலும் பல சாராயங்கள் அமிலங்கள் மற்றும் ஆல்டிஹைடுகள், அதாவது உயிரகம் உள்ளடங்கிய கரிமச்

சேர்மங்கள் இவற்றை உற்பத்தி செய்ய முடியும். எடுத்துக் காட்டாக,

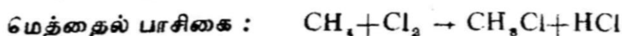

மெத்தைல் சாராயம் : $CH_4 + 0.5O_2 \rightarrow CH_3OH + Q$


பார்மால்டிஹைட் : $CH_3OH + 0.5O_2 \rightarrow HCHO + H_2O + Q$

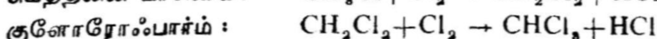

பார்மிக் அமிலம் : $HCHO + 0.5O_2 \rightarrow HCOOH + Q$

$2C_2H_6 + O_2 \rightarrow 2C_2H_5OH$ என்ற வினைப்படி ஈதெயினை (ethane) ஈதைல் சாராயத்திற்கு உயிரக இணைவித்தல்கூடப் பக்க வினைகளால் மெத்தைல் சாராயத்தையும் அசெட்டால்டிஹைடையும் (CH_3CHO) உற்பத்தி செய்கிறது. வளிமண்டல உயிரகத்தால் (தெவிட்டிய ஹைட்ரோகார்பன்கள்) நிலஎண்ணெய் பாரப்பினை உயிரக இணைவித்துத் துப்புரவு செய்யும் பொருள்களின் உற்பத்தியில் பயனாகும் கொழுப்பு அமிலங்களின் கலவையைப் பெறமுடியும். வளிமண்டல அல்லது உயர்ந்த அழுத்தத்திலும் உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் வினை ஊக்கியின் முன்னிலையிலோ அல்லது வினைஊக்கி இல்லாமலோ பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் உயிரக இணைவிக்கப்படுகின்றன.

பல பாசிக மாற்றீடு செய்யப்பட்ட உற்பத்திப் பொருள்கள் (chlorine-substituted products) தயார் செய்வதில் தெவிட்டிய ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பாசிகப்படுத்துதல் (chlorination of saturated hydrocarbons) பயன்படுத்தப்படுகிறது. உதாரணமாக, நீரக அணுக்களைப் படிப்படியாகப் பாசிகத்தின் மாற்றீடு செய்து மிதெயினைப் பாசிகப்படுத்துதல் (successive substitution of the chlorine for the hydrogen atoms) கீழ்க்காணும் மிதெயினின் பாசிக வழிப்பொருள்களை ஆக்கவிளைவாக்குகிறது :


மெத்தைல் பாசிகை : $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$


மெத்தலின் பாசிகை : $CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$


குளோரோஃபார்ம் : $CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$


கரிய நால் பாசிகை : $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$

சாதாரணமாகப் பாசிகைப்படுத்துதல் பல பாசிக வழிப்பொருள்களின் கலவை உருவாக்குவதற்கு வழிகோலுகின்றது. அவைகளிலிருந்து தனிப்பட்ட பாசிக வழிப்பொருள்கள் காய்ச்சி வடித்தலால் வெவ்வேறாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. தெவிட்டிய ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பாசிகப்படுத்தலில் உருவாகிய நீரகப்பாசிகை, நீரகப் பாசிகை அமிலம் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மிதெயினின் பாசிக வழிப்பொருள்கள் தீப்பற்றாதவைகளாய் உள்ளன. அவைகள் முக்கியமாகக் கொழுப்புகள், மெழுகுகள்,

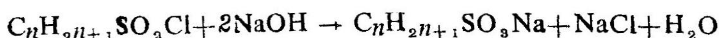
பாரப்பின், பிசின்கள், துடைப்பான் ஆகியவைகளின் கரைப்பான் களாகப் பரவலான உபயோகத்தைக் காண்கின்றன.

பாரப்பின் ஹைட்ரோகார்பன்களைக் கந்தக அமிலப் பாசிகப் படுத்துதல் :



$$C_nH_{2n+2}+SO_2+Cl_2 \rightarrow C_nH_{2n+1}SO_2Cl+HCl$$

என்ற வினையைப்பற்றி வருகிறது. அடைந்த சல்போகுளோரைடு ஒரு காரத்தின் நீர்த்த கரைசலால் நடுநிலைமையாக்கப்படுகிறது :



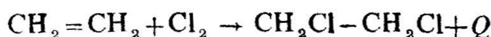
$$C_nH_{2n+1}SO_2Cl+2NaOH \rightarrow C_nH_{2n+1}SO_3Na+NaCl+H_2O$$

நீர் நீக்கப்பட்ட சோடியம் சல்போனேட்களின் கலவை (C_{12}—C_{18} உள்ளடங்கிய) ஒரு நீர் உறிஞ்சும் பொடி (hydroscopic powder) அல்லது நீருடன் உடனடியாக ஒரு கரைசலை உருவாக்கும் திறனுள்ள பாதித்திண்மப் பொருளாகும். அது ஒரு நல்ல துப்புரவுப் பொருளாகும்.

50. ஓலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்புகள்

ஓலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள்—எத்தலின், $CH_2=CH_2$, புரோப்பலின் (propylene), $CH_3-CH=CH_2$, பியூட்டலின் $CH_3-CH_2-CH=CH_2$ ப்யூட்டாடைன் (butadiene) (டைவினைல் —divinyl), $CH_2=CH-CH=CH_2$ பாசிகம் ஆகியவை புகுத்தல் உயிரக இணைவித்தல், நீர் இணைவித்தல் (hydration), பல்பகுதி சேர்த்தல் முதலியவைகளின் வினைகளில் உடனே பங்கேற்கின்றன. இந்த எல்லாச் சேர்மங்களுக்கும் ஓர் இரட்டைப் (தெவிட்டாத) பிணைப்பு உண்டு என்ற உண்மையே இதற்குக் காரணம்.

தெவிட்டாத (ஓலிபின்) ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பாசிகப் படுத்துதல் குழைமங்கள், செயற்கைத் துடைப்பான் மற்றும் வேறு கரிமச் சேர்மங்கள் ஆகியவைகளின் உற்பத்தியில் மிக முக்கியமான ஒரு செய்முறையாகும். 20-லிருந்து 30°C வெப்பநிலையில் எத்தலினை (ethylene), $CH_2=CH_2$ பாசிகப்படுத்தலால் டைகுளோரோ ஈதெயின் (dichloro ethane) கிடைக்கிறது:

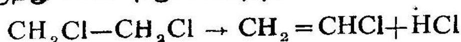


$$CH_2=CH_2+Cl_2 \rightarrow CH_2Cl-CH_2Cl+Q$$

டைகுளோரோ ஈதெயின் கொழுப்புகள், மெழுகுகள், பிசின்கள் மற்றும் துடைப்பான்கள் ஆகியவைகளின் ஒரு நல்ல கரைப்

பாகுகும். இது குழைமங்கள் மற்றும் துடைப்பான்கள் ஆகியவை களின் உற்பத்தியில் பயனுகும் ஒரு மதிப்புள்ள பாதி உற்பத்திப் பொருளாகும். இது ஒரு கிருமி நாசினியாக (pesticide) வேளாண் மையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. டைகுளோரோ ஈதெயின் நச்சுத் தன்மை வாய்ந்ததாகும்; மற்றும் அதைக் கையாளும்பொழுது பாதுகாப்பு விதிகளைக் கடுமையாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

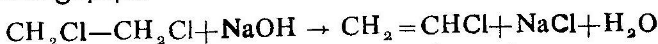
பாலிவினைல் குளோரைட் ரெசின் (polyvinyl chloride resin) மற்றும் அதை அடிப்படையாகக் கொண்ட பல குழைமங்கள் (வினைல் குழைமம் முதலியன) ஆகியவைகளின் உற்பத்திக்கான முக்கியக் கச்சாப்பொருளான வினைல்குளோரைட் தயார்செய்வதில் டைகுளோரைட், *480*-லிருந்து *520*°C-ல் கிளர்வூட்டிய கரியத்தின் (activated carbon) மேல் நீரகப் பாசிகையை டைகுளோரோ ஈதெயினிலிருந்து உடைத்துப் பிரித்தலாலோ:



$$CH_2Cl-CH_2Cl \rightarrow CH_2=CHCl+HCl$$

வினைல் குளோரைட்

அல்லது ஒரு காரத்தின் சாராயக் கரைசலால் டைகுளோரோ ஈதெயினின் நீரகப் பாசிகத்தை நீக்குவதாலோ (dehydro chlorination) (*7?*°C வெப்பநிலையிலும் *2.5* வளிமண்டல அழுத்தத்திலும்) அடையமுடியும்:

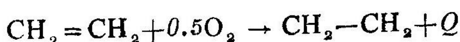


$$CH_2Cl-CH_2Cl+NaOH \rightarrow CH_2=CHCl+NaCl+H_2O$$

வினைல் குளோரைட்

புரோப்பலினைப் பாசிகப்படுத்தல் அலைல் குளோரைட் (allyl chloride) மற்றும் கிளிசரின் (glycerine) ஆகியவைகளை ஆக்க வினைவாக்குகிறது.

எத்தலினை (ethylene) உயிரக இணைவித்தல் எத்தலின் உயிர கையை (ethylene oxide) உற்பத்தி செய்கிறது. அது பல கரிமச் சேர்மங்களின் உற்பத்திக்கு—பூச்சிகொல்லிகள் (insecticides), துப்புரவு செய்யும் பொருள்கள் (detergents), கரைப்பான் கள்—இன்றியமையாத ஒரு கச்சாப்பொருளாகும். எத்தலின் உயிரகையை ஒரு வெள்ளி வினை ஊக்கிமேல் நேரடி உயிரக இணைவால் எத்தலினிலிருந்து அடையமுடியும்:



$$CH_2=CH_2+0.5O_2 \rightarrow CH_2-CH_2+Q$$



O

எத்தலின் உயிரகை

ஒலிபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் நீர் இணைவித்தல் ஈதைல்-, ஐசோபுரோப்பைல், மற்றும் வேறு சாராயங்களை அடைவதற்குப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவைகளில் மிக முக்கிய மான ஈதைல் சாராயம் ஒரு கரைப்பானாகவும், செயற்கைத் துடைப்பான், செல்லுலாயிட் (celluloid), செயற்கைப்பட்டு, வாசனைப்பொருள்கள் (perfumes—நறுமணத் தைலம்) மற்றும் மருந்துப் பொருள்கள், புகையற்ற பொடி (smokeless powder), டி.டி.டி (D. D. T.—பூச்சிகொல்லி), மற்றும் பல வேறு கரிம இரசாயனங்கள் ஆகியவைகளின் உற்பத்தியில் ஒரு கச்சாப் பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இரசாயனத் தொழிலில் சாராயத்தின் செலவழிப்பு வருடத்திற்கு வருடம் வளர்ந்து கொண்டே வருகிறது. மற்றும் உற்பத்திக் கொள் திறனைப் பொறுத்த மட்டில் இது கரிமச் சேர்மங்களில் முதல் இடம் வகிக்கிறது. எத்தலின் நீர் இணைவித்தலால் ஈதைல் சாராயத்தின் உற்பத்தி உணவுப் பண்டங்களிலிருந்து—தானியம், உருளைக் கிழங்குகள் அல்லது அக்காரக் கிழங்குகள் (beets)—அதைச் செய்வதைவிட மிக மலிவாகும். ஒரு டன் எத்தலின் நான்கு டன்கள் தானியத்திற்குச் சமமாகும்.

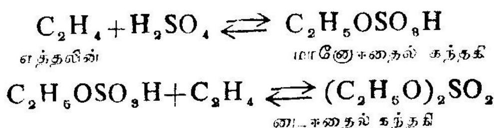
ஈதைல் சாராயம் உற்பத்தி செய்தல் : நீரற்ற, தூய்மையான ஈதைல் சாராயம் C_2H_5OH, 78.3°C-ல் கொதிக்கிறது. அதன் ஒப்பு நிறை (specific weight) 0.789 (20°C-ல்) ஆகும். வெறியம் சார்ந்த மதுபானங்களுக்கான (alcoholic beverages) ஈதைல் சாராயம் பெரும்பாலும் நுண்ணுயிர்களின் (micro organisms) உதவியால் பல்வேறு சர்க்கரைப் பொருள்களை வடித்திறக்குதலால் (brewing) மட்டும் அடையப்படுகிறது.

தொழிலியல் உபயோகங்களுக்கும் கரிமச் சேர்மங்களின் உற்பத்தியில் ஒரு கச்சாப் பொருளாக உபயோகப்படுத்துவதற்குமான ஈதைல் சாராயம் செயற்கையாக அடையப்படுகிறது. செயற்கை ஈதைல் சாராயத்தின் பெரும்பான்மையான பகுதி நீர் இணைவித்தலால் எத்தலினிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. எத்தலினிலிருந்து ஈதைல் சாராயம் தயார் செய்வதற்கு இரண்டு முறைகள் இருக்கின்றன. அவை : கந்தக-அமில நீர் இணைவித்தல், எத்தலினின் நேரடி நீர் இணைவித்தல்.

எத்தலினைக் கந்தக-அமில நீர் இணைவித்தல் (sulphuric acid hydration of ethylene) எம். என். புட்லெரோவ் (M. N. Butlerov) என்ற மிகப் பெரிய ரஷ்ய இரசாயன வல்லுநரின் திறமையாலான ஒரு செய்முறையாகும். அது நான்கு அடிப்படைச் செயல்முறைகளை

(operations) உள்ளடக்கியிருக்கிறது. (1) கந்தக அமிலத்தால் எத்தலீனை உறிஞ்சுதல்; (2) உருவாகிய ஈதைல் கந்தகிகளின் நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பு (hydrolysis); (3) ஈதைல் சாராயத்தைத் தனிமைப்படுத்துதலும் அதை வடித்தெடுத்தலும் (தூய்மைப் படுத்துதல்); (4) செய்முறையில் மீண்டும் உபயோகப்படுத்தும் நோக்கத்திற்காகக் கந்தக அமிலத்தைச் செறிவாக்கல்.

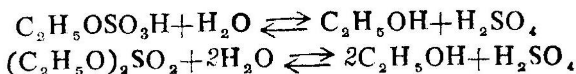
படம் 59-ல் எத்தலீனின் கந்தக-அமில நீர் இணைவித்தலால் ஈதைல் சாராயத்தின் உற்பத்தியினுடைய ஒரு திட்ட வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. அமில எதிர்ப்புச் செங்கலால் வரியிட்டு நிரப்பப் பட்ட ஒரு தட்டு—கோபுர உறிஞ்சியில், 1, (tray-tower absorber with acid resistant brick) 97-லிருந்து 98% கந்தக அமிலத்தால் எத்தலின் உறிஞ்சப்படுகிறது. எத்தலீனை உறிஞ்சுதல் ஒரு வெப்ப உமிழ் செய்முறையாகும். உறிஞ்சியில் சுமார் 15 வளிமண்டல அழுத்தமும் 80-லிருந்து 90°C வெப்பநிலையும் பராமரிக்கப்படு கின்றன. மிகுதியான வெப்பம் உறிஞ்சியிலுள்ள குழாய்கள் வழி யாகப் பாயும் குளிர்ந்த நீரால் அகற்றப்படுகிறது. கந்தக அமிலத் தால் எத்தலீனை உறிஞ்சுதல் மானோஈதைல் (monoethyl) மற்றும் டைஈதைல் (diethyl) கந்தகியை உற்பத்தி செய்கிறது :



$$\underset{\text{எத்தலின்}}{C_2H_4} + H_2SO_4 \rightleftarrows \underset{\text{மானோஈதைல் கந்தகி}}{C_2H_5OSO_3H}$$

$$C_2H_5OSO_3H + C_2H_4 \rightleftarrows \underset{\text{டைஈதைல் கந்தகி}}{(C_2H_5O)_2SO_2}$$

நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பு—நீரால் ஈதைல் கந்தகிகளைப் பிரித்தல்—70-லிருந்து 90°C வெப்பநிலையிலும் 8-லிருந்து 9 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பியல் (hydrolyser) 6, செயல்படுத்தப்படுகிறது. உறிஞ்சியிலிருந்து 1, கந்தக அமிலத்தில் ஈதைல் கந்தகிகளின் கரைசல் சுமார் 50% H_2SO_4 செறிவுக்கு நீரிடைச் சேர்மப்பிரிப்பியில் 6, நீரால் நீர்த்தமாக்கப்படுகிறது. மற்றும் கீழ்க்காணும் வினைகள் நடைபெறுகின்றன :

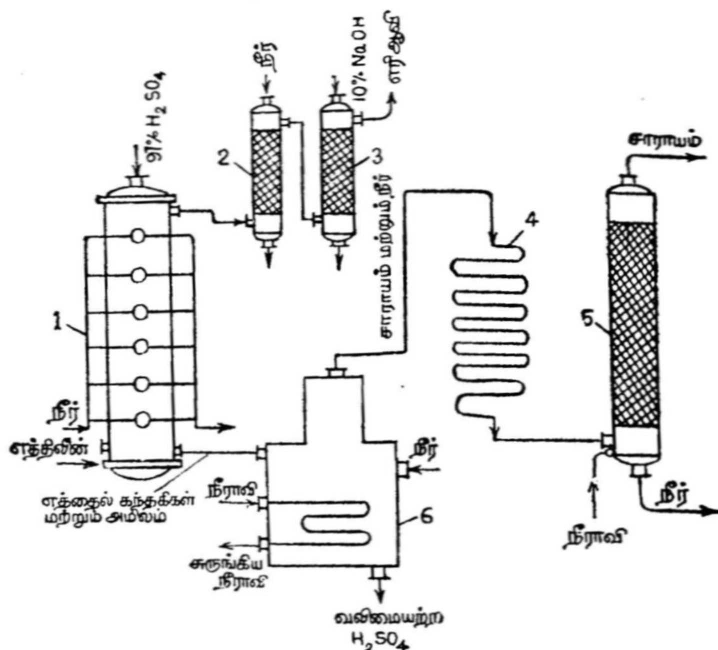


$$C_2H_5OSO_3H + H_2O \rightleftarrows C_2H_5OH + H_2SO_4$$

$$(C_2H_5O)_2SO_2 + 2H_2O \rightleftarrows 2C_2H_5OH + H_2SO_4$$

நீரிடைச் சேர்மப்பிரிப்பியல் 6, உருவாகிய சாராயமும் நீர் ஆவியும் குளிர்ப்பிக்கு 4, திசைக்காட்டப்படுகின்றன; இங்கு உற்பத்தியான வடிமானம் (condensate) சாராயம் மற்றும் நீர் ஆகியவைகளின் பிரித்தெடுத்தலுக்காகக் காய்ச்சி வடித்தல் அடுக்குக்கு 5, போகிறது. உறிஞ்சியில் 1 உறிஞ்சப்படாத ஆவிகள் தூய்மை செய்வான் 3-ல் 10% காரக் கரைசலாலும் கழுவப்படு

கின்றன. மற்றும் எஞ்சிய ஆவி ஓர் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. எத்தலின் C_2H_4 மற்றும் ஈதெயின் C_2H_6 ஆகியவை களின் ஒரு கலவையைச் செய்முறைக்கு உட்படுத்தினால் பிறகு கந்தக அமிலத்தால் எத்தலினை உற்பத்தி செய்வதற்கு (வெப்பச் சிதைவால் $C_2H \rightarrow C_2H_4 + H_2$) பயன்படுத்த முடியும். நீரிடைச் சேர்மப்பிரிப்பியை 6, விட்டு வெளியேறுகிற நீர்த்த கந்தக அமிலம்



படம் 59

எத்தலினைக் கந்தக-அமில நீர் இணைவித்தலால் எத்தைல் சாராயம் உற்பத்தி செய்தல்

(50% H_2SO_4) ஆவியாக்குதலால் மீண்டும் செறிவாக்கப்படுகிறது. கந்தக-அமில நீர் இணைவித்தல் முறையின் ஓர் அனுகூலம் எத்தலினின் குறைந்த உள்ளடக்கத்துடனுள்ள ஆவிகளைச் (சுமார் 50%) செய்முறைப்படுத்தக்கூடிய தன்மையாகும்.

எத்தலினை நீர் இணைவித்தலுக்கான கந்தக அமிலச் செயல் முறை மேம்படுத்தப்பட்ட மற்றொன்றால்—எத்தலினை நேரடி நீர் இணைவித்தல்—அகற்றப்பட்டுவிட்டது.

எத்தலினை நேரடி நீர் இணைவித்தல் ஒரு வினையூக்குகிற செய்முறையாகும். அது பெரும்பாலும் ஆவி நிலையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது :

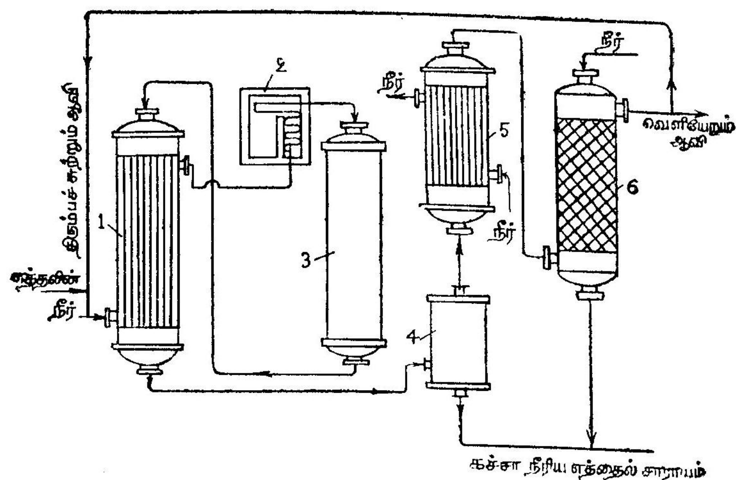


$$C_2H_4+H_2O \rightleftarrows C_2H_5OH+Q$$

நேரடி நீர் இணைவித்தல் பருமனில் ஒரு குறைவுடன் செயல்படுகிறது. ஆதலால், அழுத்தத்தில் ஓர் அதிகரிப்பு இந்த எதிர் வினைவுடைய செய்முறையைச் சாதகமாகப் பாதிக்கும் என்பதை இந்தச் சமன்பாட்டிலிருந்து கண்டுகொள்ளமுடியும். வணிக முறையில் நீர் இணைவித்தல் 60-லிருந்து 70 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. செய்முறை வேகத்தை அதிகரிக்க வெப்பநிலை 280-லிருந்து 290°C-ல் பராமரிக்கப்படுகிறது. ஒரு வினை ஊக்கி, ஒரு சுமந்து செல்லும் பொருளின் (carrier) மேல் (அலுமினோ, சலிகேட், முதலியன) வீழ்படிவாக்கப்பட்ட எரிய அமிலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஈதைல் சாராயத்தின் உருவாக்கத்தை நோக்கி வினைச் சமநிலையை இடமாற்ற, எத்தலினின் தொடக்கக் கலவையிலும் நீர் ஆவியிலும் நீர் ஆவியின் ஒரு மிகுதி உள்ளது. நிலைமாற்றியில் கலவையின் நிரப்பிட வேகம் 1800-லிருந்து 2000 மீ³/மீ³ மணி ஆகும். நீராவி-ஆவிக் கலவையை வினை ஊக்கி வழியாகச் செலுத்தும்பொழுது ஈதைல் சாராயமாக எத்தலினின் நிலைமாறும் அளவு 4-லிருந்து 5%ஐத் தாண்டாது. ஆதலால், எத்தலினின் நேரடி நீர் இணைவித்தல் ஒரு திரும்பும் சுழல்திட்டத்தால் செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஈதைல் சாராயத்திற்கு எத்தலினின் நிலைமாற்றியினுடைய மொத்த அளவு 95%ஐ அடைகிறது. எரிய அமிலம் லேசாக எளிதில் ஆவியாவதால் அமிலம் சிறிது இழக்கப்படுகிறது. வினை ஊக்கியின் செயல்திறனைப் பராமரிக்க நிலைமாற்றியினுள் நீராவி –ஆவிக் கலவையுடன் நுண்துகளாக்கப்பட்ட அணுவாக்கப்பட்ட எரிய அமிலத்தைப் புகுத்துவதால் இழப்புகள் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன.

படம் 60, ஆவி நிலையில் எத்தலினின் வினை ஊக்கிய நீர் இணைவித்தலால் ஈதைல் சாராய உற்பத்தியின் ஒரு பாய்வு வரைபடமாகும். 70—80 வளிமண்டலத்திற்கு அழுத்தப்பட்ட எத்தலின் திரும்பும் சுழற்சி செய்யப்பட்ட ஆவியுடன் கலக்கப்பட்டு, நீர் (நீராவி வடிமானம்) அல்லது அதிக அழுத்த (70 வளிமண்டலம்) வெப்ப நீராவியுடன் சேர்த்து மேலுறை-மற்றும்-குழாய் வெப்பப்பரிமாற்றிக்கு 1, வழங்கப்படுகிறது. பிறகு நிலைமாற்றியை, விட்டு வெளியேறும் சூடான ஆவிகளால் கலவை சூடாக்கப்படுகிறது. சூடாகிய கலவை உலையின் 2, குழாய்கள் வழியாகச் செல்கிறது. அங்கு உலையின் வெளியேறும் வழியில் அதன் வெப்பநிலை 280°C-க்கு உயர்த்தப்படுகிறது. மற்றும் இந்த வெப்பநிலையில்

உருக்குத் தகட்டால் செய்யப்பட்டதும் தாமிரத்தகட்டால் வரியிட்டு நிரப்பப்பட்டதுமான நிலைமாற்றியின் 3, வினை ஊக்கிப் பரப்பினுள் அது நுழைகிறது. நிலைமாற்றி 3-லிருந்து, தற்பொழுது ஈதைல் சாராயத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிற, சூடான நீராவி—ஆவிக்கலவை வெப்பப் பரிமாற்றிக்கு 1 பாய்கிறது. இங்குச் சுருக்கப்பட்ட நீரும் ஈதைல் சாராய ஆவியும், தேக்கி வைக்கும் தொட்டியினுள் 4, பிரிவதுடன் ஆவி–ஆவிக் கலவை (vapour-gas mixture) நீர் குளிர்ப்பி 5, வழியாகச் செல்கிறது. அங்குச் சாராய ஆவிகளின் கூடுதலான (வடித்துச்) சுருக்கு வினை நடைபெறுகிறது. சாராயத்தின் இறுதி அகற்றலுக்காக நிரப்பிய அடுக்கில், 6, நீரால் ஆவிகள் தூய்மைப்படுத்தப்படுகின்றன. அடைந்த கச்சா ஈதைல் சாராயத்தின் நீர்த்த கரைசல் (15-லிருந்து 16% C_2H_5OH உள்ளடங்கிய)



படம் 60

எத்தலினை வினை ஊக்குகிற ஆவி–நிலைமை நீர் இணைவித்தலால் எத்தைல் சாராயம் உற்பத்தி செய்தல்

தேக்கிவைக்கும் தொட்டியிலிருந்தும் 4, அடுக்கிலிருந்தும் 6, காய்ச்சி வடித்தலுக்காக அனுப்பப்படுகிறது. வினைபுரியாத ஆவிகள் எத்தலினும் மற்றும் கழிவுப் பொருள்களும்-ஒரு சுழற்சி (சுற்றோட்ட) இறைப்பியால் (circulation pump) செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகின்றன. எத்தலினை நேரடி நீர் இணைவிக்கும் திரும்பும் சுழற்சித் திட்டத்தின் ஒரு குறைபாடு அதிக-செறிவுள்ள எத்தலினை (95-லிருந்து 97% C_2H_4) பயன்படுத்துவதன் கட்டாயமாகும். ஆவிக் கலவையைச் சுழல்விக்கும்பொழுது சுற்றுகிற

ஆவியிலுள்ள கழிவுப்பொருள்களின் உள்ளடக்கம் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது. திரும்புகிற ஆவியின் கொள்ளளவில் 80-லிருந்து 85% C_2H_4-ன் செறிவைப் பராமரிக்க சுற்றுகிற ஆவியின் ஒரு பகுதி முறையிலிருந்து (system) தூய்மை செய்வானின் 6, கீழ் ஒழுக்கிலிருந்து வெளியெடுக்கப்படுகிறது. எத்தலினை நேரடி நீர் இணைவித்தல் கந்தக அமில முறையைவிட மேம்பட்டது. ஏனெனில், அதில் மிகக் குறைந்த உழைப்புச் செலவுதான் தேவைப்படுகிறது. மற்றும் அதைச் செயல்படுத்துவது மிக எளிது.

51. அசெட்டிலினை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்புகள்

அசெட்டிலின் (Acetylene) C_2H_2 ஒரு குறிப்பிடத்தக்க மென் மணத்துடனுள்ள நிறமற்ற ஆவியாகும். அது ஒரு மூன்று தெவிட்டாத பிணைப்பைக் ($HC\equiv CH$) கொண்டுள்ளது. அது தயாராக (readily) இரசாயன வினைகளில் பங்கேற்கிறது. எண்ணற்ற வழிப் பொருள்களை உருவாக்குகிறது. அவைகள் முக்கிய இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களின் அதாவது செயற்கைத்துடைப்பான்கள், பிசின்கள், குழைமங்கள் முதலியன தயாரிப்புகளுக்கான கச்சாப் பொருள்களாகின்றன. இவ்வாறு அசெட்டிலின், அசெட்டால்டிஹைட் (அது அசெட்டிக் அமிலமாக மீண்டும் செய்முறைப்படுத்தப் படுகிறது). ஈதைல் சாராயம், பியூட்டாடைன் ஈதைல், அசிடேட், வினைல் பாசிகை, வினைல் அசிடேட், குளோரோபிரின், வினைல் எஸ்ட்டர்கள், அக்ரிலோ நைட்ரைல் (acrylonitrile) முதலியவைகளாக மாற்றப்படுகிறது. அசெட்டிலின் உலோகங்களை வெட்டுவதற்கும் பற்றவைப்பதற்கும் (autogenous welding-தன்னுரிமையுடைய பற்றவைத்தல்) அவசியமாக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளை அடையப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அசெட்டிலினை உயிரகத்துடன் கலந்து எரித்தல் 3200°C வரை வெப்பநிலையுடனுள்ள ஒரு தீ நாக்கை உற்பத்தி செய்கிறது.

அசெட்டிலின் சுண்ணகக் கரியகையிலிருந்தோ (calcium carbide) CaC_2 அல்லது மிதெயின் மற்றும் அதன் ஓரின வரிசையிலிருந்தோ பெறப்படுகிறது. சுண்ணகக் கரியகை CaC_2 சுமார் 2000°C-ல் நிலக்கரியுடன் சுண்ணும்பின் வினையாலான (CaO) ஓர் உற்பத்திப் பொருளாகும். சுண்ணகக் கரியகை $CaO+3C\rightarrow$ $\rightarrow CaC_2+CO-Q$ என்ற வினையால் உருவாகுகிறது. இந்த வெப்பங் கொள்வினை கணிசமான வெப்ப உறிஞ்சுதலுடன் நடைபெறுகிறது. இவ் வினை மின்னோட்டத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு கச்சாப் பொருள் கலவையை நேரடி-தடை-சூடாக்குதலால் (direct resistance heating of a raw material mixture) மின்

உலைகளில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. மின் உலையில் பெறப்பட்ட உருகிய சுண்ணகக் கரியகை வார்ப்பிரும்பு வார்ப்புகளினுள் ஊற்றப்பட்டு (கலங்கள்-pans) அது திண்மமாகிறது. குளிர்ந்த பிறகு சுண்ணகக் கரியகை நொறுக்கப்பட்டுப், பிறகு கட்டி அளவிற் கேற்ப வகைப்படுத்தப்படுகிறது. சுண்ணகக் கரியகை காற்றுப் புகாமல் முத்திரையிட்ட உருக்கு உலைகளில் நிரப்பப்படுகிறது.

நீருடன் சுண்ணகக் கரியகையை வினைபுரியச் செய்வதால் அதிலிருந்து அசெட்டிலின் கிடைக்கிறது: $CaC_2+2H_2O \rightarrow C_2H_2+$ $+Ca(OH)+Q$. இந்தச் சமன்பாட்டின்படி நாம் மூலக்கூறு நிறை 64. உள்ள இரசாயன முறையில் தூய்மையான CaC_2-வை எடுத்துக்கொண்டால், ஒரு கிராம் CaC_2-வின் மூலக்கூறு (one gram-mole of the CaC_2) நீருடன் வினை செய்யும்பொழுது ஒரு கிராம் அசெட்டிலின் CaH_2 மூலக்கூறை ஆக்க விளைவாக்கும். இவ் அசிட்டலினுக்கு வரையறுக்கப்பட்ட நிலைமைகளில் 22.4 லிட்டர்கள் கொள்ளளவு. அதன் விளைவாக ஒரு கி.கி. அதாவது இரசாயன முறையில் தூய்மையான 1000 கி. CaC_2 $22.4 \times 1000/64 = 348.7$ லிட்டர்கள் C_2H_2-வை உற்பத்தி செய்யும். உண்மையில் சுண்ணகக் கரியகை, கழிவுப் பொருள்களை உள் ளடக்கியிருப்பதால் நீரின் செயலால் வெளியிடப்பட்ட அசெட்டிலின் அளவு, எப்போதும் மேற்கண்ட அளவைவிடக் குறைவாக இருக்கும்,

ஒரு கி.கி. சுண்ணகக் கரியகையிலிருந்து வெளியிடப்பட்ட அசெட்டிலின் அளவு (லிட்டர்களில்) சில சமயங்களில் அதன் லிட்டர் கொள்திறன் (litre capacity) என்றழைககப்படுகிறது. சுண்ணகக் கரியகையுடன் லிட்டர்-கொள்திறன் 300-க்குமேல் இருந்தால் அது நல்ல தரமாகக் கருதப்படுகிறது. நீரால் சுண்ணகக் கரியகை சிதைவுறுத்தல் அசெட்டிலின் ஆக்கிகளில் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

அசெட்டிலினின் உற்பத்திக்கான கரியகை முறையின் ஒரு குறைபாடு யாதெனில் சுண்ணகக் கரியகை உற்பத்தி அதிக அளவு மின்சக்திச் செலவழிப்பைப் பெறுகிறது என்பதாகும். ஆகையினால், சமீப ஆண்டுகளில் ஹைட்ரோகார்பன் கச்சாப் பொருள்களி லிருந்து (CH_4) C_6H_6 முதலியன. அசெட்டிலினை உற்பத்தி செய் வதற்கு மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்பட்டுள்ளது.

கீழ்க்காணும் வினைகளில் மிதெயின் மற்றும் ஈதெயின் ஆகியவைகளிலிருந்து அசெட்டிலின் செய்யப்படுகிறது: $2CH_4 \rightarrow$ $\rightarrow CH \equiv CH + 3H_2 - Q$ பருமனில் C_2H_2-ன் கோட்பாடு ஆக்க

விளைவு-25%) $C_2H_6 \rightarrow CH \equiv CH + 2H_2 - Q$ பருமனில் C_2H_2-ன் கோட்பாடு ஆக்க விளைவு-33.3%.

வெப்பநிலையில் ஓர் அதிகரிப்பும் அழுத்தத்தில் ஒரு குறைப்பும் செய்முறையின் சமநிலையை அசெட்டிலினை உருவாக்குதலை நோக்கி இடமாற்றுகிறது. அனுபவத்தில் தொடக்க ஹைட்ரோகார்பன்களின் சிதைவுறுத்தல் முழுமையாக நிறைவுறுவதில்லை. மேலும், பக்கவினைகள் நடைபெறுகின்றன ; ஆக அசெட்டிலின் ஆக்கவிளைவு கோட்பாடு மதிப்பில் சுமார் பாதியாக இருக்கும் மிதெயின், ஈதெயின் புரோப்பேன் மற்றும் அவைகளின் கலவைகள் ஆகியவைகளின் உயர்ந்த வெப்பநிலை சிதைவுறுத்தல் ஒரு மின்சுடர் உலையைப் பயன்படுத்தி (electric-arc furnace) மின் பிளவு செய்தலால் (electric cracking) அல்லது வெப்ப உயிரக இணைவு பிளத்தல் (thermal oxidative cracking) விளைவிக்க முடியும். இரண்டாவதில் மிதெயின் மற்றும் அதன் ஓரின வரிசைகளின் உயிரக இணைவித்தனுக்குத் தூய்மையான உயிரகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$CH_4 + 0.5O_2 \rightarrow CO + 2H_2 + Q$ என்ற வினைப்படி மிதெயினின் ஒரு பகுதியை எரித்தல் 1400°-லிருந்து 1500°C வெப்பநிலையை உலையில் பராமரிப்பதற்கு இடமளிக்கிறது. மிதெயினின் ஒரு பகுதி CO_2 மற்றும் H_2O ஆகியவைகளை உருவாக்குகிறது. எஞ்சிய மிதெயின் உலையில் உலர்ந்த வெப்பநிலையில் சிதைகிறது.

$$2CH_4 \rightleftarrows C_2H_2 + 3H_2 - Q$$

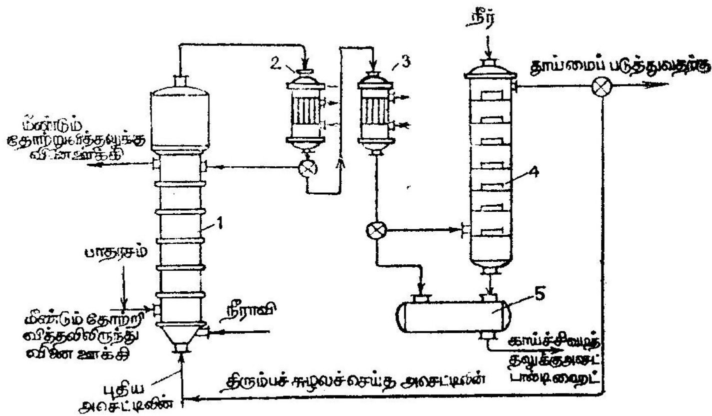
அதன் வினைபயனாக உலையின் வெளிவாயிலில் சுமார் 8-லிருந்து 10%. C_2H_2 மற்றும் H_2, CO, CO_2 மற்றும் H_2O உள்ளடங்கிய ஒரு பல்கூட்டு ஆவிக்கலவைக் கிடைக்கிறது. வெப்ப உயிரக இணைவு பிளத்தல் ஆவிகளிலிருந்து அசெட்டிலினைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு டைமெத்தைல் பர்மமைட் மற்றும் *n*-மெத்தைல் பைரோலிடோன் ஆகியவைகளின் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அசெட்டால்டிஹைடின் தொகுப்பு அசெட்டிலினை அடிப்படையாகக் கொண்ட வணிக செய்முறைகளில் மிக முக்கிய தொன்றுகும். அசெட்டால்டிஹைட், CH_3CHO ஒரு கூர்மையான மணத்துடனுள்ள மிக அதிகமாக எளிதில் ஆவியாகும் ஒரு நீர்மமாகும் ; அது நீர் சாராயம், அசெடிக் அமிலம் மற்றும் பல வேறு கரிம நீர்மங்கள் ஆகியவைகளுடன் கலக்கிறது. அசெட்டால்டிஹைட் மிக வேகமாகச் செயல்புரிகிற சேர்மமாகும். மற்றும் அசெடிக் அமிலம் போன்ற முக்கிய இரசாயனங்களின் உற்பத்தியில் பரவலான உபயோகத்திற்கு இது அடிப்படையாக அமைகிறது.

அசெட்டிலினிலிருந்து அசெட்டால்டிஹைட் தொகுப்பின் வளர்ச்சியால் அதன் உற்பத்திக்கான வேறு முறைகள் தம் முக்கியத்துவத்தை இழந்துவிட்டன. அசெட்டால்டிஹைட் உற்பத்திக்கான வினை ஊக்குகிறமுறை 1881-ல் எம். குசேரோவ் கண்டுபிடித்த வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கிறது. இதில் ஈரிணைத் திறப் பாதரசமடங்கிய உப்புகளின் முன்னிலையில் அசெட்டிலின் நீரின் ஒரு மூலக்கூறைத் தன்னுடன் சேர்த்து அசெட்டால்டிஹைடாக நிலைமாறுகிறது: $CH \equiv CH + H_2O \rightarrow CH_3CHO$.

அசெட்டிலினிலிருந்து கீழ்க்காணும் முறைகளால் அசெட்டால்டிஹைடைத் தயார் செய்யமுடியும். (1) ஒரு பாதரச இரும்பு வினை ஊக்கியைப் பயன்படுத்தி நீர்ம நிலையில் அசெட்டிலினின் நீர் இணைவித்தல் குசேரோவ் முறை; (2) ஒரு திண்ம வினைஊக்கி மேல் ஆவிநிலையில் அசெட்டிலினின் நீர் இணைவித்தல்; (3) வினைல் ஈதர்களின் நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பு.

குசேரோவின் வினையால் அசெட்டால்டிஹைட் செய்வதற்கான திரும்பச் சுழற்றும் செய்முறை (recycle process) படம் 61ஆல் விளக்கப்பட்டிருக்கிறது. முன்கூட்டியே (preliminarily) எல்லாக் கழிவுப் பொருள்களும் அகற்றப்பட்ட அசெட்டிலின் மீண்டும் சுழற்சி செய்யப்பட்ட அசெட்டிலினுடன் கலந்து நீர் இணைப்பிக்குத் தொடர்ச்சியாக ஊட்டப்படுகிறது. அங்கு ஒரு லீட்டர் நீர்மத்திற்கு 200கி. H_2SO_4, 0.4 கி. Hg மற்றும் 40கி. இரும்பு உயிரகைகள் ஆகியவை ஈரிணைத் திறப் பாதரசமடங்கிய கந்தகி மற்றும் இரும்புக் கந்தகியாக அமைந்துள்ள ஒரு நீர்மம் வழியாக, அது குமிழ்களாகச் செல்கிறது. 80 மற்றும் 100°C-க்குமிடையே வெப்பநிலையைப் பராமரிக்க நீர் இணைப்பியின் அடிமட்டத்தில் நேரடி நீராவி வழங்கப்படுகிறது. சுமார் 50-லிருந்து 60% அசெட்டிலின் அசெட்டால்டிஹைடாக நிலைமாற்றப்படுகிறது. அசெட்டால்டிஹைட் வினை செய்யாத அசெட்டிலின் மற்றும் நீர் ஆவி குளிர்ப்பிகள் 2 மற்றும் 3 வழியாகச் செல்கின்றன. முதலாவதில் நீர் ஆவி சுருங்குகின்றது. மற்றும் வடிமானம் நீர் இணைப்பிக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. அதேசமயம் இரண்டாவதில் அசெட்டால்டிஹைடும் நீரும சுருக்கப்பட்டுத் தேக்கிவைக்கும் தொட்டிக்கு 5, திசைத் திருப்பப்படுகின்றன. பின் அங்கிருந்து காய்ச்சிவடித்தலுக்காக அகற்றப்படுகின்றன. அடுக்கு 4-ல் ஆவியில் எஞ்சிய அசெட்டால்டிஹைடை நீர் சாறு இறக்குகிறது. மற்றும் வினை புரியாத அசெட்டிலின் நீர் இணைப்பிக்குத் திருப்பி அனுப்புகிறது. இவ்வாறு சுழலும் ஆவியின் ஒருபகுதி (சுமார் 10%) அடுக்கின்

கீழ் ஒடுக்கிலிருந்து 4, தொடர்ச்சியாக வெளியேற்றப்பட்டு, தூய்மைப்படுத்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. அதில் கரிய ஈருயிரகையும் வெடியமும் அகற்றப்படுகின்றன. அசெட்டால்டிஹைட் கோட்பாட்டின்படி ஆக்கவிளைவு மதிப்பில் சுமார் 96%.



படம் 61

திரும்பச் சுழலும் நீர்ம நிலைமையில் அசெட்டிலினை நீர் இணைவித்தலால், அசெட்டால்டிஹைட் உற்பத்தி செய்தல்

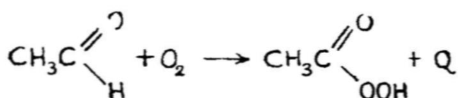
பாதரச வினை ஊக்கி பாதரசமல்லாத வினை ஊக்கிகளால் துத்தநாகம், வெளிமம், நிக்கல், இரும்பு, கோபால்ட், குருமம் ஆகியவைகளின் உயிரகைகள் அல்லது வேறு உலோகங்கள் மற்றும் சில உப்பின் அமிலங்கள் பாதரச ஆவியும் பாதரசத்தின் பல சேர்மங்களும் நச்சானவைகள் ஆதலின் பாதுகாப்புக் காரணங்களுக்காக இது செய்யப்படுகிறது.

அசெட்டிக் அமிலம் CH_3COOH மிக முக்கியக் கரிம அமிலங்களில் ஒன்றாகும். தொழிலின் பல கிளைகளின் வளர்ச்சியில் அதன் முக்கியத்துவம் மிக அதிகமானதாகும். நெசவுத் தொழிலில் சாயமிடும் செய்முறையில் (dyeing process) சாயங்கள் (paints) உற்பத்தியில் (ஸ்ச்வீயின் பர்த் பச்சை-Schwein- furth green) எஸ்ட்டர்கள் உற்பத்தியில், உணவுகளைப் பாதுகாத்தல் ஓர் உணவு உற்பத்திப் பொருளாக மற்றும் தின்பண்டத் தொழிலில் அசைடைல் செல்லுலோஸ், அசெடேட்பட்டு, அசெடேட் கறைப்பான்கள், குழைமங்கள் ஹைட்ரோ செல்லுலோஸ் மெருகெண்ணெய்கள் (nitrocellulose lacquers), அசெடிக் அன்ஹைட்.

அசேடோன், துடைப்பான் பால்புரதம், மருந்து ஆக்கத் தொழிலில் மற்றும் வாசனைப் பொருள்கள் தொழிற்சாலைகளின் முதலியவைகளின் அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. அசெடிக் அமிலத்தின் உற்பத்தியும் செலவழிப்பும் தொடர்ச்சியாக வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. நீரற்ற அசெடிக் அமிலம் 16.6°C-ல் திண்மமாகி நிறமற்ற பளிங்குகளை உருவாக்குகிறது. அதன் கொதிநிலை 118.1°C ஆகும், ஒப்படர்த்தி 1.049 (20°C-ல்) ஆகும். அது நீருடன் பல கரிம நீர்மங்களுடனும் கலக்குகிறது. உயர்ந்த செறிவில் அது தோல் புண்களை உண்டுபண்ணும்.

காளான் (fungi) மற்றும் நுண்மங்கள்(bacteria- அசெடிகிடுகள் என்று அழைக்கப்படுபவை) ஆகியவைகளால் 25 முதல் 30°C-ல் 10% அடர்த்தியான சாராயத்தை உயிரக இணைவித்தலால் அசெடிக் அமிலம் செய்யும்முறை மிகப் பழமையான ஒன்று. மரத்தைச் சிதைத்து வடித்தாலும் அசெடிக் அமிலம் அடையப்படுகிறது. எனினும், தற்போது முக்கியமாக அசெட்டால்டிஹைடிலிருந்து அசெடிக் அமிலத்தின் தொகுப்பு முக்கியமான உற்பத்தி முறையாகும். மூன்று முக்கிய வினைகளின் தொடர்ச்சியால் அசெட்டால்டிஹைடிலிருந்து அசெடிக் அமிலம் செய்யப்படுகிறது.

(1) பெர்அசெடிக் அமிலம் (peracetic acid) உருவாக்குதல் காற்றால் அசெட்டால்டிஹைடை உயிரக இணைவித்து:

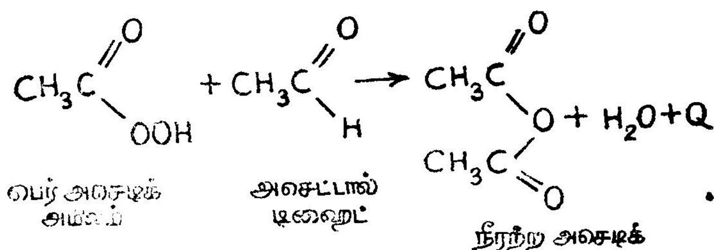


அசெட்டால்டிஹைட் பெர் அசெடிக்அமிலம்

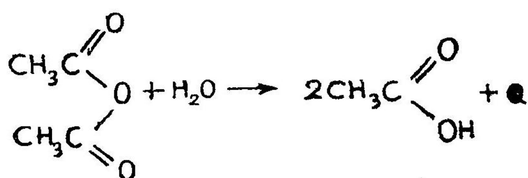
ஒரு மிதமான வெப்ப வெளியீட்டை வினைபயனுக்குகிறது. பெர்அசெடிக் அமிலம் திடீர் வெடிப்புடன் சிதையும். மற்றும் வினைமண்டலத்தில் அதன் குவிப்பு அபாயமானதாகும். ஆதலால், வெடியத்தால் ஆவி ஆவிக் கலவை (vapour–gas mixture) செறிவு குறைக்கப்படுவதுடன் வெப்பநிலை 60 மற்றும் 70°C-க்கு மிடையே பராமரிக்கப்படுகிறது.

(2) ஒரு வினை ஊக்கியின் ஒரு மங்கன உப்பு (manganese salt) சாதாரணமாக மங்கன அசடேட், $Mn(CH_3COO)_2$ முன்னிலையில் பெர்அசெடிக் அமிலம், நீரற்ற அசெடிக் (acetic anhydride) மற்றும் நீர் ஆகியவைகளை உருவாக்க அசெட்டால்

டிஹைடுடன் ஒன்றிற்கொன்று எதிராக வினைபுரிகிறது. ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவு வெப்ப வெளியீட்டுடன் வினை நடைபெறுகிறது.



(3) அசெடிக் அமிலம் உற்பத்திக்கு நீரற்ற அசெடிக்கை நீர் இணைவித்தல் (Hydration), இந்த வினை சிறிதளவு வெப்ப வெளியீட்டுடன் இணைந்து வருகிறது. மற்றும் முதல் இரண்டு வினைகளை விட மிக மெதுவானதாகும்.



அசெட்டால்டிஹைடிலிருந்து அசெடிக் அமிலம் தயார் செய்வதில் முக்கியக் கருவி குமிழ்-மாதிரி உயிரக இணைவித்தல் தூபி ஆகும். அசெட்டால்டிஹைடும் வினை ஊக்கியின் அசெடிக் அமிலக் கரைசலும் கோபுரத்தின் அடிமட்டத்திற்குத் தொடர்ச்சியாக ஊட்டப்படுகின்றன, உயிரக இணைவித்தல் வினைக்குத் தேவைப்படும். உயிரகம், நீர்மத்திற்குக் கோபுர உயிரம் நெடுக வெவ்வேறு இடங்களில் செலுத்தப்படுகிறது. கோபுரம் குழாய்ச் சுருள்களை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அதன் வழியாக நீர் சுற்றி வருகிறது. இவ்வழியில் அடுக்கு வெப்பநிலை 70°C-ல் வைத்திருக்கிறது. திடீரென்று வெடிக்கும் ஓர் ஆவி-ஆவிக் கலவையின் உருவாகுதலைத் தடுக்க கோபுரத்தின் மேல் பகுதியினுள் வெடியம் புகுத்தப்படுகிறது. கோபுரத்தின் மேலிருந்து கச்சா அசெடிக் அமிலம் வெளியேறுகிறது. பக்க வினைகளால் உருவாக்கப்பட்ட கரைந்த வினை ஊக்கியையும் வேறு கழிவுப் பொருள்களையும் அது உள்ளடக்கியிருக்கிறது. கச்சா அசெடிக் அமிலத்தைக் காய்ச்சி

வடித்தல் (dilution) ஏறத்தாழ கீழ்க்காணும் அமைப்புடைய வணிக முறை அசெடிக் அமிலத்தை ஆக்க வினைவாக்குகிறது; 97-லிருந்து 99% அசெடிக் அமிலம், 0.1-லிருந்து 0.5% பார்மிக் அமிலம்; 0.5-லிருந்து 2% நீர் 0.5% வரை எத்தலின் டைஅசிடேட் அமில ஆக்கவிளைவு கோட்பாடு மதிப்பிற்குச் சுமார் 90% ஆகும். உணவுப் பண்டமாகப் பயன்படுத்துவதற்கான அசெடிக் அமிலத்தை அடைய வணிகமுறை அமிலம் மேலும் தூய்மைப் படுத்துதலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

வினாக்கள்

1. ஏன் அடிப்படைக் கரிமத் தொகுப்பு இரசாயனத் தொழிலுக்கு அவ்வளவு முக்கியமாக இருக்கிறது.
2. கரிமத் தொகுப்புத் தொழிலின் முக்கியக் கச்சாப்பொருள்களின் பெயர் தருக.
3. மெத்தைல் சாராயத் தொகுப்புக்குத் தேவையான (மெத்தனால்) நிலைமைகள் என்ன ?
4. மெத்தைல் சாராயத்தின் உபயோகங்களைத் தருக.
5. எப்படிப் பார்மால்டிஹைட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது; மற்றும் எங்கு அதைப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
6. எத்தலினிலிருந்து எத்தைல் சாராய உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தப்படும் முறைகள் என்ன ?
7. எத்தைல் சாராயத்தைப் பயன்படுத்தும் அடிப்படைத் தொழில்கள் என்ன ?
8. சுண்ணகக் கரியகையின் லிட்டர்—கொள்திறனை எது தீர்மானிக்கிறது.
9. சுண்ணகக் கரியகை செலவழிப்பின் முக்கியச் செயற்களங்களின் பெயர் தருக.
10. குசேரோவ் வினை எழுதுக.
11. எப்படி அசெட்டால்டிஹைட் செய்யப்படுகிறது.
12. அசெட்டால்டிஹைடிலிருந்து அசெடிக் அமிலம் தயார் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் வினைகளின் சமன்பாடுகளை எழுதுக.
13. அசெடிக் அமிலத்தின் உபயோகங்களின் பெயர் தருக.

14. சாயங்கள் மற்றும் இடைநிலைப்பொருள்கள் ஆகியவைகளின் தொழில்நுட்பம்

எளிய ஹைட்ரோகார்பன்களைப் பல்கூட்டுக் கரிமத் தொகுப்புச் சாயங்களாக (dyes) நிலை மாற்றுதலின் செய்முறையிலுள்ள இடைநிலையில் அடையப்படும் இரசாயனச் சேர்மங்களுக்கு இடைநிலை உற்பத்திப் பொருள்கள் (Intermediate products) என்று பெயர் தரப்பட்டுள்ளது. அதாவது, அவைகள் கச்சாப் பொருள்களுக்கும் கடைசி உற்பத்திப் பொருள்களுக்குமிடையே ஓர் இடைநிலை இடம் பெற்றிருக்கும் சேர்மங்களாக உள்ளன. அனிலீன் (aniline), டைமெத்தைல் அனிலீன் (dimethyl aniline), பினால், நைட்ரோ பென்சின் (nitrobenzene), குளோரோபென்சின் (chlorobenzene) முதலியன இடைநிலைப் பொருள்களில் மிகப்பொதுப்படையானவை- சாய இடைநிலைப் பொருள்கள் அவைகளின் தனி உரிமையிலோ அல்லது மருந்து ஆக்கத் தொழிலைச் சார்ந்தவைகளும், புகைப்படப் பொருள்களும், குழைமங்கள் மற்றும் வேறு கரிம இரசாயனங்கள் ஆகியவைகள் உற்பத்தி செய்வதற்கான இடைநிலை உற்பத்திப் பொருள்களாகவோ பல தடவை மதிப்புள்ள தொழிலியல் உற்பத்திப் பொருள்களின் சின்னமாக அமைகின்றன.

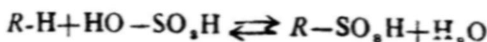
52. சாய இடைநிலைப்பொருள்கள் உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தும் முறைகள்

இடைநிலைச் சேர்மங்கள் உற்பத்தியில் பயனாகும் கச்சாப் பொருள்கள் முக்கியமாக அரோமாடிக் வரிசையின் சைக்ளிக் ஹைட்ரோகார்பன்களைச் (cyclic hydrocarbons of the aromatic series) சார்ந்திருக்கின்றன: அவைகள் பென்ஸின், டுலின், சைலின் (xylene), நாப்தலின், அன்தரசின் (anthracene) மற்றும் சுட்டகரி-துணை உற்பத்திப் பொருள்கள் மற்றும் நில எண்ணெய், இரசாயனத் தொழில்களில் அடையப்படும் வேறுமுக்கிய உற்பத்திப் பொருள்கள் ஆகும். செய்முறைகள் (operation) மற்றும் செய்

முறைகள் (processes) ஆகியவைகளின் தொகுதியால் இந்தச் சேர்மங்கள் பல கூட்டான இடைநிலை உற்பத்திப் பொருள்களாக (intermediate products of various degree of complexity) நிலை மாற்றப்படுகின்றன.

கச்சாப் பொருள்களை இடைநிலை உற்பத்திப் பொருள்களாக நிலைமாற்றுவதில் பயனுகும் முக்கியச் செய்முறைகள் கந்தக அமிலப் படுத்துதல் (sulphonation), வெடிய அமிலப்படுத்துதல், குறுக்கு தல் (reduction), உப்பினிப்படுத்துதல்(halogenation) ஒரு சல்போ பகுதிக்கு (sulpho group) அல்லது ஓர் உப்பினப் பகுதிக்குப் (haloid) பதிலாக ஒரு ஹைட்ரோக்சைல் பகுதி வழங்குதல் (substitution) அல்க்கைல் ஆக்கல் (alkylation) உயிரக இணைவா தல் மற்றும் சுருக்கல் (condensation) ஆகியவைகளாகின்றன. கச்சாப் பொருள்களை இடைநிலை உற்பத்திப் பொருள்களாக நிலை மாற்றுவதில் பயன்படுத்தப்படும் செய்முறைகள் விரிவாக மாறு பட்டிருக்கின்றன. ஆனால், அவைகளை மூன்று வகைகளுக்குக் குறைக்கமுடியும். முதல் வகையைச் சேர்ந்த செய்முறைகளில், எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சல்போ தொகுதி, ஒரு நைட்ரோ தொகுதி, அல்லது ஒரு ஹாலய்டு (haloid) ஒரு மாற்றுப் பொருளால் (substitute) ஓர் அரோமாடிக் சேர்மத்தின் ஒரு நீரக அணு மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது. இரண்டாவது வகையில், மாற்றீடு செய்முறைகள் அல்லது நீரகமாற்றுப் பொருளின் நிலைமாற்றல்; எடுத்துக்காட்டாகக் குளோரோபென்சின் பினுலுக்கு உருமாற்றுதல் (transformation) மூன்றுவது வகையில் தொடக்கச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறுனுடைய கரிய மூல அமைப்பு (skeleton) மாற்றப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக நாப்தலின் நீரற்றதாலிக்காக (phthalic anhydride) உயிரக இணைவித்தல் சாய இடைநிலைப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும் சில மிகப் பொதுவான செய்முறை களின் ஒரு சுருக்கமான மதிப்பாய்வுரை பின்தொடருகிறது.

கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் : இடைநிலைப் பொருள்கள் மற்றும் சாயங்களின் தயாரிப்பில் மிக முக்கிய வினைகளில் ஒன்று கந்தக அமிலப்படுத்தல் ஆகும். அதாவது சல்போனிக் அமிலத்தை (sulphonic acid) உருவாக்கும் கந்தக அமிலத்துடன் ஓர் அரோமாடிக் சேர்மத்தின் வினை பொதுவாகக் கீழ்க்காணும் சமன் பாட்டால் அதை விவரிக்க முடியும் :

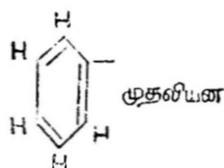


$$R\text{-}H + HO-SO_2H \rightleftarrows R-SO_2H + H_2O$$

சல்போனிக் அமிலம்

அங்கு R ஓர் அரோமாடிக் உறுப்பாகும் (radical).

எடுத்துகாட்டாக :



மேற்கண்ட சமன்பாடு வினையின் தொடக்கம் மற்றும் முடிவு உற்பத்திப் பொருள்களை மட்டும் காட்டுகிறது. உண்மையில் செய்முறை மிக மிகச் சிக்கலானதாகும். கந்தக அமிலப்படுத்தல் வினை எதிர் விளைவுடையதாகும். நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் சல்போனிக் அமிலங்களைச் சூடாக்கும்பொழுது சல்போனிக் அமிலம் நீரிடைச் சேர்மப் பிரிக்கின்றன (hydrolysed). (ஒரு கந்தக அமிலம் அகற்றல் வினை நடைபெறுகிறது. —desulphonation-reaction) அதாவது செய்முறை எதிர்மறையாக்கப்படுகிறது.

கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் வினையின்பொழுது கந்தக அமில இணைவு இயக்கியின் (sulphonating agent) செறிவு (கந்தக அமிலம், ஓலியம் (oleum), அல்லது மோனோஹைட்ரேட் (mono-hydrate), வெப்பநிலை மற்றும் ஒரு வினை ஊக்கியைப் பயன் படுத்துதல் ஆகிய மூன்று ஆக்கக் கூறுகளின் பலனைத் தற்பொழுது நாம் கவனிப்போம். வினைச் சமன்பாட்டிலிருந்து காண்பதாவது, கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் நீரின் உருவாக்குதலை வினைபயனுக் குகிறது. நீர் கந்தக அமிலத்தின் செறிவைக் குறைக்கிறது. கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் வினையின் வேகத்தைக் குறைக்கிறது மற்றும் கந்தக அமிலம் முறிவித்தல் வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கிறது. இந்த எதிர்க்கும் செய்முறைகளின் வினைபயனைகச் சமநிலை நிலை நாட்டப்படுகிறது. அதாவது, கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் செய் முறை முடிவடைகிறது. ஒவ்வொரு கரிம இரசாயனப் பொருளுக்கும் ஏற்ப கந்தக அமிலச்செறிவு ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட எல்லைமதிப்புக் கொண்டுள்ளது. இச் செறிவுக்குக் கீழ் தரப்பட்டுள்ள வெப்பநிலை யில் கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் நடைபெறுது. எனினும், கந்தக அமிலத்தின் அடர்த்தியை மிகுதியாக அதிகரிக்க முடியாது. ஏனெனெல் கீல், பொருள்களின் உருவாக்குதலைப் போன்ற பக்க வினைகளுக்கு இது இட்டுச் செல்லும்.

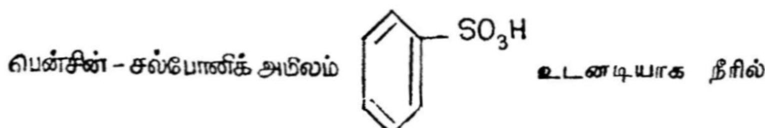
ஒரு குறிப்பிட்டப் பொருளைக் கந்தக அமிலப்படுத்துதலுக்கு ஏற்ற கந்தக அமிலத்தின் செறிவு ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் வேறுப் பட்டிருக்கிறது; மற்றும் வினை வெப்பநிலையைப் பொறுத்திருக்கிறது. ஒரு குறைந்த வெப்பநிலையில் வினை நடக்கும்பொழுது, உருவாகிய நீரால் வினைக்கலவையின் செறிவு குறைத்தலைத் (dilution) தடை

செய்ய அங்கு மிகுதியான அமிலம் இருக்கவேண்டும். ஓர் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் கந்தக அமிலம் இணைவித்தலைச் செயல்படுத்தும் பொழுது உருவாகிய நீர் ஆவியாகும் காரணத்தால் மிகுதியான அமிலம் தேவையில்லை.

ஒவ்வொரு வினைக்கும் உகந்த (optimum) வெப்பநிலை இருக்கிறது. அதற்குமேல் விரும்பத்தகாத நிலைமாறுதல்கள் நடைபெறலாம். கந்தக மூவுயிரகையால் அடைந்த சேர்மம் உயிரக இணைவிக்கப்படல் அல்லது சல்போ தொகுதியின் ($-SO_3H$) ஓர் இடமாற்றம்-என்பதையும் மனத்தில் கொள்ளவேண்டும். செய்முறை நிலைமைகளை அல்லது வெப்பநிலை. கந்தக அமில இணைவு இயக்கியின் அடர்த்தி, மற்றும் வினை செய்யும் காலம்-மாற்றுவதின் மூலம் மாறுபட்ட கடைசி உற்பத்திப் பொருள்களை அடையமுடியும். அவ்வப்பொழுது கந்தக அமிலப்படுத்துதல் வினை ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஆன்தரக்யுனோனைக் (anthraquinone) கந்தக அமிலப்படுத்துதலில் சில சமயங்களில் பாதரசம் ஒரு வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் செய்முறை இரும்பு அல்லது வார்ப்பிரும்பாலான திறந்த கொதிகலன்களில் (kettles) அல்லது கலக்கி (agitator) நீராவியால் மறைமுகமாகச் சூடாக்குவதற்கு ஒரு சுருள்குழாய் மற்றும் குளிர்ச்சி செய்யும் ஒரு மேலுறை (cooling jacket) ஆகியவைகள் பொறுத்தப்பட்ட கந்தக அமிலப்படுத்தும் கருவிகளில் (sulphonators) செயல்படுத்தப்படுகிறது. பென்சின் சல்போனிக் அமிலத்தின் உற்பத்தியை ஓர் உதாரணமாகக் கவனிக்கப்படும்.

பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்தல் :

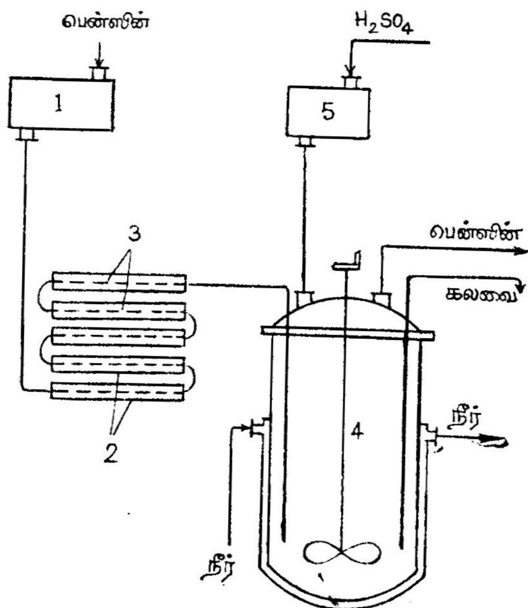


உடனடியாக நீரில் கரையும். ஒரு திண்மநீர் உறிஞ்சும் (hygroscopic) பொருளாகும். பென்சின்-சல்போனிக் அமிலம் ஒரு கடும் (strong) அமிலமாகும். அதன் சோடியம் உப்புப் பினைலின் தொகுப்புப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பென்ஸினைக் கந்தக அமிலப்படுத்துதலால் (sulphonation of benzene) சல்போனிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. பென்சின் சல்போனிக் அமிலம் செய்வதற்கு அணிச் செய்முறைகள்

மற்றும் தொடர் செய்முறைகள் இரண்டும் பயன்படுகின்றன. ஆர். ஈக்மேன் (R. Eikhman) என்ற ஒரு வேதியியல் வல்லுநரால் குறிப்பிடப்பட்ட 'ஆவிநிலையில் பென்ஸினைக் கந்தக அமிலப் படுத்தல்' அணிச் செயற்படுமுறைகளில் மிகச் சிறந்ததாகும். படம் 62-ல் திட்ட அமைப்பாக இந்த முறை குறித்துக் காட்டப் பட்டிருக்கிறது.

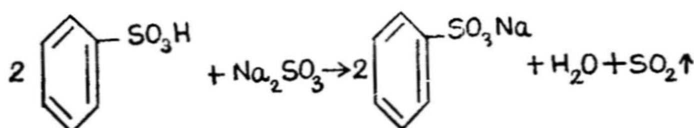
அளக்கும் தொட்டியிலிருந்து (metering tank) *1*, பென்ஸின் நீராவியால் சூடாக்கப்பட்ட குழாய்—உள்—குழாய் ஆவியாக்கி யினுள் (tube-in-tube-vaporizer) *2*, நுழைகிறது. ஆவியாக்கி யிலிருந்து பென்சின் ஆவிகள் மிகைச் சூடாக்கி (super heater) *4*, வழியாகச் சென்று அங்கு *160—170*°C-க்கு சூடாக்கப்பட்டுக் கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் கருவிக்குப் *4*, போகின்றன.



படம் 62
பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலம் தயாரித்தல்

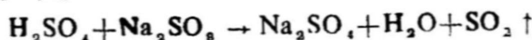
அதற்கு அளக்கும் தொட்டியிலிருந்து *5*, *80*—லிருந்து *100%* அடர்த்தியுள்ள கந்தக அமிலம் ஊட்டப்படுகிறது. கந்தக அமிலம் வழியாகப் பென்ஸின் ஆவி குமிழ்களாகச் செல்கிறது. மற்றும் பகுதியளவில் கந்தக அமிலம் இணைவிக்கப்படுகிறது. (அதில் சுமார் *10%*) ; கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் கருவியை விட்டு

வெளியேறுகிற· நிலைமாற்றப்படாத முக்கியப் பகுதி (90%) பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அடைந்த 92-லிருந்து 94% பென்சின் சல்போனிக் அமிலம் உள்ளடங்கிய கலவை, எஞ்சிய பென்சினிலிருந்து அகற்றப்பட்டு, பென்சின் சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பாக மறு செய்முறைப் படுத்தப்படுகிறது. இந் நோக்கத்திற்காகக் கலவை நீரால் செறிவு குறைக்கப்பட்டு ஒரு சோடியம் கந்தகியம் கரைசலால் (Na_2SO_3) செயல்படுத்தப்படுகிறது:



என்ற வினையால் பென்ஸின்–சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பின் (சல்போனேட்—sulphonate) உருவாக்குதல் செயல்படுகிறது.

கந்தக அமிலப்படுத்துதலுக்குப் பயன்படுத்திய மிகுதி கந்தக அமிலம் சோடியம் கந்தகியத்தால் (sodium sulphite) நடுநிலையாக்கப்படுகிறது :



$$H_2SO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + SO_2 \uparrow$$

வெளியான கந்தக ஈருயிரகை, பினால் உற்பத்தியின் செய்முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உருவாகிய சோடியம் கந்தகிக் கழிவுப் பொருளின் அளவு (Na_2SO_4) குறைவாக இருக்கிறது. மற்றும் பினால் செய்வதற்குத் தூய்மைப்படுத்தாமலேயே இவ்வுற்பத்திப் பொருளைப் பயன்படுத்த முடியும்.

ஏ. பிளானோவ்ஸ்கையும் (A. Planovsky) எஸ். ககனும் (S. Kagan) ஒரு தொடர்ச்சியான கந்தக அமிலப்படுத்தல் இணைவித்தல் செயல்முறையைத் தோற்றுவித்தனர். இந்தச் செயல்முறையில் நான்கு கந்தக அமிலப்படுத்தல் கருவிகள் தொகுதியில் (battery) பென்ஸின், கந்தக அமிலத்தின் எதிர் ஒழுக்குடன் வினைபுரிகிறது.

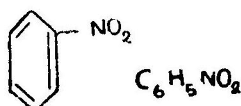
தொடர் கந்தக அமிலப்படுத்தல் வார்ப்பிரும்புத் தட்டு அடுக்குகளிலும் (cast-iron tray column) செயல்படுத்தப்படுகிறது. அதில் கந்தக அமிலம் மற்றும் பென்சின் ஆவிகள் ஆகியவைகளின் ஓர் எதிரொழுக்கு நடைபெறுகிறது.

படுத்தல் செய்முறையில் நீர் உருவாகுகிறது. மற்றும் அது வெடிய அமிலத்தின் அடர்த்தியைப் படிப்படியாகக் குறைக்கிறது. வினை வேகத்தில் ஒரு குறைப்புக்கு இது இட்டுச் செல்கிறது. உள்ளே சமநிலை உருவாகி, வெடிய அமிலப்படுத்துதல் செய்முறை முடிவு பெறும். ஆனகயினல் வினைக்கலவையினுள் நீரைக் கட்டுப் படுத்தும் பொருள்களைப் புகுத்த வேண்டும். இந் நோக்கத்திற்காகக் கந்தகத் திராவகமாகவோ (சுமார் 94% H_2SO_4) அல்லது மோனோஹைட்ரேட்டாகவோ (100% H_2SO_4) அடர்த்தியான கந்தக அமிலத்தைப் பயன்படுத்த முடியும். எப்பொழுதாவது ஓலியமும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

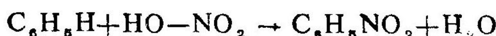
வெடிய அமிலப்படுத்தும் கலவை என்றழைக்கப்படும் —1.3 லிருந்து 1.4 விகிதத்தில் செறிவான வெடிய மற்றும் கந்தக அமிலங்களின் கலவை அரோமாடிக் சேர்மங்களை வெடிய அமிலப்படுத்துதலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கலவையிலுள்ள வெடிய அமிலப் படுத்தும் இயக்கி செறிவான வெடிய அமிலமாகும் H^+ மற்றும் NO_3^- அயனிகளாக (ions) பிரிகிற செறிவு குறைந்த வெடிய அமிலம் ,வெடிய அமிலப்படுத்துதலுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. NO_3^- நேர்மின் அயனிக்கு வெடிய அமிலப்படுத்தும் பலனில்லை. ஆனல், அரோமாடிக் சேர்மங்களை அது உயிரக இணைவித்து அவை களைக் கீல் பொருள்களாக நிலைமாற்றுகிறது. நைட்ரோபென்ஸினைகப் பென்ஸினை வெடிய அமிலப்படுத்துதலுக்கான வெடிய அமிலப்படுத்தும் கலவைக் கோட்பாடு மதிப்பை லேசாக விஞ்சுகிற அளவில் மாத்திரமே வெடிய அமிலத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. பயன்படுத்தப்படும் அடர்த்தியான கந்தக அமிலத்தின் செறிவு வெடிய அமிலப்படுத்துதல் செய்முறையில் வெளியான நீரால் 70%-க்கு செறிவு குறைக்கப்படுகிற அளவிற்கேற்ப இருக்கிறது. கீழ்க்காணும் வெடிய அமிலப்படுத்தும் கலவையின் (% நிறையில்) கூட்டமைப்புக்கு இது ஒத்திருக்கிறது: 60% H_2SO_4, 32%HNO_3, 8%H_2O வெடிய அமிலப்படுத்துதல் வெப்பநிலை விரிவாக மாறுபடுகிறது அன்றி வெவ்வேறு பொருள்களுக்கேற்ப —10-க்கும் 120°C-க்கும் இடையே இருக்கிறது.

வெடிய அமிலப்படுத்துதல் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவு வெப்ப வெளியீட்டுடன் இணைந்து வருகிறது. ஆகையினல், ஒரு நிலையான வெப்பநிலையைப் பராமரிக்க வினைக் கலவையைக் குளர்ச்சி செய்ய வேண்டும். சூடான தனி இடங்கள் (spots) உருவாதலைத் தடை செய்ய வெடிய அமிலப்படுத்தும் கலவையை மெதுவாகவும் நல்ல இயந்திரக்கலக்கலுடனும் சேர்க்க வேண்டும்.

நைட்ரோபென்ஸின் உற்பத்தி செய்தல்: நைட்ரோபென்ஸின்



(nitrobenzene) கூரிய வாதுமையின் மணத்துடனுள்ள ஒரு நச்சான மஞ்சள் நீர்மமாகும். சாயங்கள் மற்றும் வெடி மருந்துகள் ஆகியவைகளின் உற்பத்தியில் அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. பென்ஸினை வெடிய அமிலப்படுத்துதலால் நைட்ரோ பென்ஸின் செய்யப்படுகிறது.

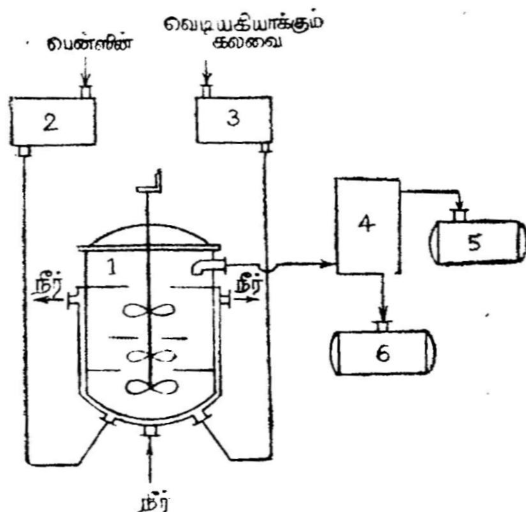


$$C_6H_5H+HO-NO_2 \rightarrow C_6H_5NO_2+H_2O$$

நைட்ரோபென்ஸின் உற்பத்தி செய்முறையைப் படம் 63 வரைந்து காட்டுகிறது. அளக்கும் கலன்கள் 2, மற்றும் 3, ஆகியவைகளிலிருந்து வெடிய அமிலப்படுத்தும் கருவிக்கு (nitrator) 1, பென்சினும் வெடிய அமிலப்படுத்தும் கலவையும் வழங்கப்படுகின்றன. முக்கியமாக வெடிய அமிலப்படுத்தும் கருவி யின் கீழ்பாகத்தில் வெடிய அமிலப்படுத்தல் நடைபெறுகிறது. அங்கு 40-லிருந்து 50°C-க்கு வெப்பநிலை பராமரிக்கப்படுகிறது. வெடிய அமிலப்படுத்துதல் கருவியின் மேல்மட்டத்திற்கு அருகில் வினைக்கலவை, நைட்ரோபென்ஸின், கந்தக அமிலம் மற்றும் வெடிய அமிலத்தின் மிச்சம் ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியிருக் கிறது. வெடிய அமிலப்படுத்துதல் கருவியில் வினைக்கலவை 6-லிருந்து 12 நிமிடங்கள் தாங்குகிறது. அதற்குப் பிறகு அது பிரிக்கும் கருவிக்கு (Separator) 4, வெளியேற்றப்படுகிறது. அங்கு அமிலங் களிலிருந்து பென்ஸின் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. பிரிக்கும் கருவி யிலிருந்து நைட்ரோபென்ஸின் தொட்டிக்கு 5, அகற்றப்படுகிறது; கச்சா உற்பத்திப்பொருள் மேற்செயற்பாட்டுக்கு உட்படுத்தப் படுகிறது. நீரால் கழுவுவதால் அமில எச்சங்கள் (residues) அகற்றப்படுகின்றன. மற்றும் உவர்க்காரச் சாம்பலால் மிச்சம் நடுநிலைமையாக்கப்படுகிறது. செலவழித்த அமிலம் (சுமார் 70% H_2SO_4) தொட்டி 6-ல் திரள்கிறது. வெடிய அமிலப்படுத்துதல் செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுவதற்கு, அது வெடிய அமிலம் நீக்கப்பட்டுக் கந்தகத் திராவகமாக (சுமார் 94% H_2SO_4) ஆவியாக்குதலால் செறிவாக்கப்படுகிறது.

வெடிய அமிலப்படுத்தும் கருவி, அளக்கும் கலன்கள் பிரிக்கும் கருவி, தொட்டிகள், மற்றும் எல்லாக் குழாய்களும் உயர்ந்த கன்மம் அமில-எதிர்ப்பு வார்ப்பிரும்பால் (high-silicon acid resistant cast iron) அல்லது அமில எதிர்ப்புப் பீங்கான் வரி

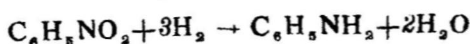
யிடப்பட்டுள்ள துரு ஏருத உருக்கால் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு வெடிய அமிலப் படுத்தும் கருவிக்கு ஒரு நீர் மேலுறை (water jacket) வழங்கப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 63

நைட்ரோ பென்ஸின் உற்பத்தி செய்தல்

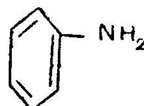
நைட்ரோ சேர்மங்களைக் குறுக்குதல் (reduction) : நைட்ரோ சேர்மங்களைக் (nitro-compounds) குறுக்குதல் செய்முறை (the process of reduction) சாயங்கள் உற்பத்தி செய்வதற்கு முக்கிய மாகத் தேவைப்படும் பல இடைநிலைப் பொருள்கள் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பென்ஸின் மற்றும் ஒத்த மரபு வழிப் பொருள்கள் (homologues) ஆகியவற்றின் நைட்ரோ வழிப் பொருள்களைக் குறுக்குதலான உற்பத்திப் பொருள்கள் அரோமாடிக் அமைன்கள் (amines) ஒரு—NH_2 தொகுதி உள்ளடங்கிய அரோமாடிக் சேர்மங்கள்) ஆகின்றன. இவ்வாறு நைட்ரோ பென்ஸினைக் குறுக்குவதால் அனிலைன் (aniline) அல்லது அமினோ பென்ஸின் (aminobenzene) $C_6H_5NH_2$ கிடைக்கிறது:



$$C_6H_5NO_2+3H_2 \rightarrow C_6H_5NH_2+2H_2O$$

அரோமாடிக் சேர்மங்களின் பென்ஸின் விளையத்தினுள் ஓர் அமினோத் தொகுதியைப் புகுத்துவதற்கு வேறுபல முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நைட்ரோ-சேர்மங்கள் மற்றும்

நைட்ரோசோ-சேர்மங்கள் (nitroso-compounds) ஆகியவை களைக் குறுக்குதல், நைட்ரோ-சேர்மங்களை மின் வேதியியல் குறுக்குதல் (electro chemical reduction) அஸோ-சேர்மங்களைக் குறுக்குதல் (azo-compounds) ஆகியவைகள் முக்கியமானவை களாகின்றன.

அனிலீன் உற்பத்தி செய்தல் : அனிலீன், 

அல்லது $C_6H_5NH_2$ ஒரு வலிமையற்ற குறிப்பிட்ட மணத் துடனுள்ள நிறமற்ற ஒருநச்சு நீர்மமாகும். அதன் கொதிநிலை 184.4°C. கீழ்க்காணும் வழிகளில் அனிலீன் செய்யப்படுகிறது. (1) நீரகப்பாசிகை அமிலத்தின் முன்னிலையில் இரும்பால் நைட்ரோபென்சினைக் குறுக்குதல் ; (2) தாமிர உப்புகளின் முன் னிலையில் 200-லிருந்து 250°C-லும் 100 வெளிமண்டல அழுத் தத்திற்கு மேலான அழுத்தத்திலும் ஒரு நவச்சாரக் கரைசலால் குளோரோபென்ஸினை (chloro benzene) நவச்சாரப்படுத்துதல் (by amination), (3) நீரகப்படுத்தல் (hydrogenating) வினை ஊக்கிகள் முன்னிலையில் நீரகத்தால் ஆவிநிலையில் (gas phase) நைட்ரோபென்சினைக் குறுக்குதல்.

முதல் செயற்பாட்டில் நைட்ரோபென்சினை அனிலினுக்குக் குறுக்குதல் குறைப்பான் என்றழைக்கப்படும். அமில எதிர்ப்பு ஓடால் வரியிட்டு நிரப்பப்பட்ட ஒரு வார்ப்பிரும்பு உருளையான கருவியில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. அதற்கு ஒரு கலக்கி வழங்கப் பட்டிருக்கிறது. முதலில் 3% நீர்த்த அனிலீன் கரைசல் ஒடுக்கி யினுள் ஊற்றப்படுகிறது. (மூடியிலுள்ள ஒரு திறப்பு வழியாக), வார்ப்பிரும்பு துண்டுகள் (cast iron borings) (குறுக்கும் இயக்கி) அதனுள் கொட்டப்படுகின்றன. பிறகு, கலக்கி சுழலும்போதே நீரகப்பாசிகை அமிலமும் கொதிகலன் நீராவியும் புகுத்தப் படுகின்றன. கலவை 100°C-க்கு சூடாக்கப்படுகிறது. அதற்குப் பிறகு, படிப்படியாக நைட்ரோ பென்சின் புகுத்தப்படுகிறது. வினை முடிந்த உடன் நீர் படலத்தின் ஒப்பு நிலையை அதிகரிப் பதற்கு உப்பும் மற்றும் ஹைட்ராக்சைட் (hydroxide) வடிவத்தில் இரும்பை வீழ்படிவாக்க நீற்றியச் சுண்ணும்பையும் (slaked lime) சேர்க்கப்படுகின்றன. கலக்கி நிறுத்தப்பட்டு, வினைக்கலவை நிறுத்திவைக்கப்படுகிறது; அது மூன்று படலங்களாகப் பிரிகிறது: மேலுள்ளது-கச்சா அனிலீன், நடுவிலுள்ளது—ஒரு நீர்த்த உப்புகரைசல், கீழுள்ளது—இரும்பு உயிரகைகள்.

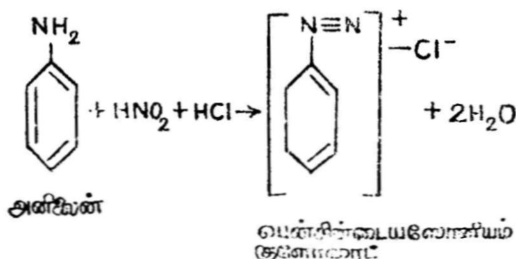
மேலுள்ள அனிலீன் படலம் தெளியவைத்து இறுக்கப்பட்டு (decanted) மேற்செய்முறைக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. முதலில் அனிலினிலிருந்து நீரைப் பிரித்தெடுக்க அது சுருக்கி குளிர்ப் பிக்குப் (condenser cooler) போகிறது.

இந்த முறைக்கு இடைஞ்சலான கருவியின் உபயோகம் தேவைப்படுகிறது; அனிலீன் இழப்புகள் கணிசமாக இருக் கின்றன. சமீப ஆண்டுகளில் ஒரு வினை ஊக்குகிற முறையால் அனிலீன் தயார் செய்தல் (a catalytic method of making aniline) பரவலாக உபயோகத்திற்கு வந்துவிட்டது. 170°C வெப்ப நிலையில் நைட்ரோபென்ஸின் மற்றும் நீரகம் ஆகியவைகளின் ஓர் ஆவி-ஆவிக் கலவையை (vapour gas) உற்பத்தி செய்ய உயர்ந்த- வெப்பநிலை நீரகத்தின் ஒழுக்கில் நைட்ரோபென்ஸின் ஆவி யாக்கப்படுகிறது. நீரகத்தின் ஏராளமான மிகுதியை உள்ளடக்கிய கலவை இரண்டு நிலைமாற்றிகள் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. 350-லிருந்து 370°C வெப்பநிலையில் இரண்டாவது நிலைமாற்றியை விட்டுக் கலவை வெளியேறுகிறது. கலவையைக் குளிர்ச்சி செய்யப் படுகிறது. வினை உற்பத்திப் பொருள்கள் சுருங்குகின்றன. மிகுதி யான நீரகம் செய்முறைக்குத் திரும்பி அனுப்பப்படுகிறது. அனிலீன் ஆக்கவிளைவு கோட்பாடு மதிப்பில் 98% ஆகும். செய் முறையில் பயனாகும் வினை ஊக்கி நீர்த்த சோடியம் சிலிகேட் கரைசலில் உள்ள தாமிர உப்புகளின் தொங்கலை நுரைக்கல்லின் மேல் வீழ்படிவாக்கி, உலர்த்தி மற்றும் நீரகத்தால் குறுக்குவதால் கிடைக்கிறது.

டையஸோப்படுத்துதல் (Diazotisation) அசோ சேர்மங்கள் அசோ (azo) (—N=N—) தொகுதியைக் கொண்ட பல்சேர்மங் களாகும். அவைகளில் மிக முக்கியமானவற்றில் இரண்டு அரோமாடிக் உறுப்புகளுடன் (அரைல்கள்–aryls) அசோ தொகுதி இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

டையஸோ சேர்மங்கள் வெடியக அமிலம், HNO_2 மற்றும் அரோமாடிக் வரிசையின் முதல்நிலை அமைன்கள் ஆகியவை களினிடையேயுள்ள வினைகளால் விளைந்த குறைந்த இரசாயன உறுதிநிலை உற்பத்திப் பொருள்களாகும். இந்தச் சேர்மங்கள் அதிக வினைபுரியும் தன்மையுடையவைகள் மற்றும் இடைநிலைப் பொருள்கள் மற்றும் செயற்கைச் சாயங்கள் (அஸோ சாயங்கள்) தயார் செய்வதற்குப் பரவலாக அவைகளைப் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. ஒரு நீர்த்த நீரகப்பாசிகை (அல்லது கந்தக) அமிலம் மற்றும் சோடியம் நைட்ரைட் (sodium nitrite) ஆகியவைகளி

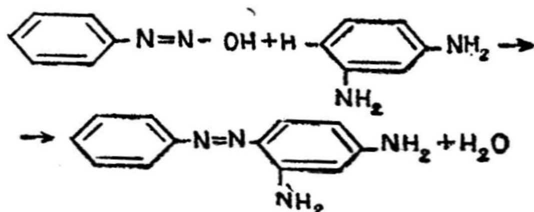
னிடையேயுள்ள வினையால் $NaNO_2 + HCl \rightarrow HNO_2 + NaCl$ டையஸோப்படுத்தல் செய்முறைக்கு அடைந்த வெடியக அமிலத்துடன் ஓர் அரோமாடிக் (மிக அபூர்வமாக ஒரு சமமற்ற வளையம் (hetero cyclic) அமைனை வினை செய்வித்தலை டையஸோப்படுத்தல் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, நீரகப் பாசிகை அமிலத்தின் முன்னிலையில் அனிலினை $C_6H_5NH_2$ டையஸோப்படுத்தல், பென்ஸின் டையஸோனியம் குளோரைட் (benzene diazonium-chloride) $C_6H_5N_2Cl$ என்றழைக்கப்படும் அதன் நீரகப் பாசிகை அமில உப்பு வடிவத்தில் உள்ள அனிலினின் டையஸோ சேர்மத்தை உற்பத்தி செய்கிறது:



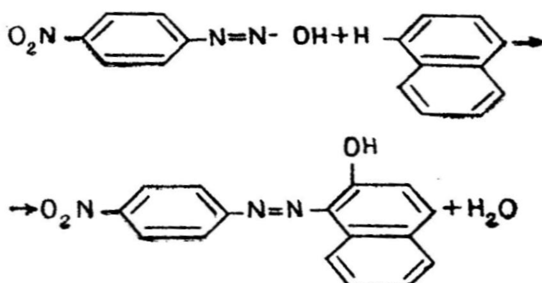
கீழ்க்காண்பதுபோல் டையஸோப்படுத்தல் செயல்படுத்தப் படுகிறது. செறிவு குறைந்த கனிம அமிலத்தில் (dilute mineral acid) அமைன் கரைக்கப்படுகிறது. மற்றும் ஒரு திட்டவட்டமான வெப்பநிலையில் கிடைத்த கரைசலுடன் வெடியக அமில உப்புக் கரைசல் சேர்க்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக 0-விருந்து 10°C வெப்ப நிலையில் செய்முறை நடைபெறுகிறது. வெடியக அமிலம் மற்றும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் உருவாகிய டையஸோனியம் உப்புகளின் நிலையற்றத் தன்மைகளின் காரணமாக இதுபோன்ற குறைந்த வெப்பநிலைகள் அவசியப்படுகின்றன. ஒரு கறையம்—மாச்சத்துக் காகிதத்தால் (iodine-starch paper) (கரும் நீல நிறம்) சோதனை செய்வதால் டையஸோப்படுத்துதலின் நிறைவு தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அமைனின் கரைத்திறனுக்கேற்ப (மிக அதிக கரைத்திறன் மிக அதிக வேகத்தை வினைபயனுக்குகிறது) வினை வேகம் இருக்கிறது.

அஸோ இணைப்பு : இடைநிலைப் பொருள்களையும் சாயங்களையும் உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும். அஸோ இணைப்பு வினை (azo coupling reaction) அமைன்கள் மற்றும் பினால்கள் ஆகியவைகளுடன் அரோமாடிக் டையஸோ சேர்மங்களின் 'ஒன்றிற்கொன்று எதிர்வினை செய்தலை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அரோமாடிக்

டையஸோ சேர்மம் வினையின் டையஸோ கூறு (diazo component of the reaction) என்றழைக்கப்படுகிறது. டையஸோ சேர்மத்துடன் வினைபுரிகிற அமைன் அல்லது பினால் வினையின் அஸோ கூறு (azo component of the reaction) என்றழைக்கப்படுகிறது. அமைன்களுடன் இணைப்பது சாதாரணமாக ஓர் அமில இடையீட்டுப் பொருளில் (medium) செறிவு குறைந்த நீரகப்பாசிகை அமிலத்தின் அல்லது அசெடிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது :



பினால்களுடன் இணைப்பு ஒரு காரக் கரைசலில் நடைபெறுகிறது :



வினை வெப்பநிலை, கரைசல்களின் செறிவு வினைபுரிகிற மூலக் கூறுகளின் அமைப்பு (structure) மற்றும் கரைசலில் நீரக அயனிகளின் செறிவு ஆகியவைகளுக்கேற்ப அஸோ இணைப்பு வினையின் வேகம் இருக்கிறது.

வெப்பநிலையுடனொத்து வினைவேகம் அதிகரிக்கிறது. ஆனால், மிக அதிக வெப்பநிலைகளில் டையஸோ சேர்மங்கள் சிதைவுற ஆரம்பிக்கின்றன. மற்றும் விரும்பத்தகாத துணை உற்பத்திப் பொருள்கள் உருவாகின்றன. ஆகையினால் சாதாரணமாக வினை 2-லிருந்து 5°C-க்கு தொடங்கப்பட்டு 25-லிருந்து 30°C-ல் முடிவடைகிறது. வினை செயல்படும் வேளையில் வினைப் பொருள்களின் செறிவு குறைவதுடன் அஸோ இணைப்பின் வேகம் விழுகிறது.

அரோமாடிக் சேர்மங்களைப் பாசிகப்படுத்தல் : பாசிகப்படுத்து தல் வினை இடைநிலைப் பொருள்கள், சாயங்கள், மற்றும் பூச்சி கொல்லிகள் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது:



$$C_6H_6+Cl_2 \rightarrow C_6H_5Cl+HCl$$

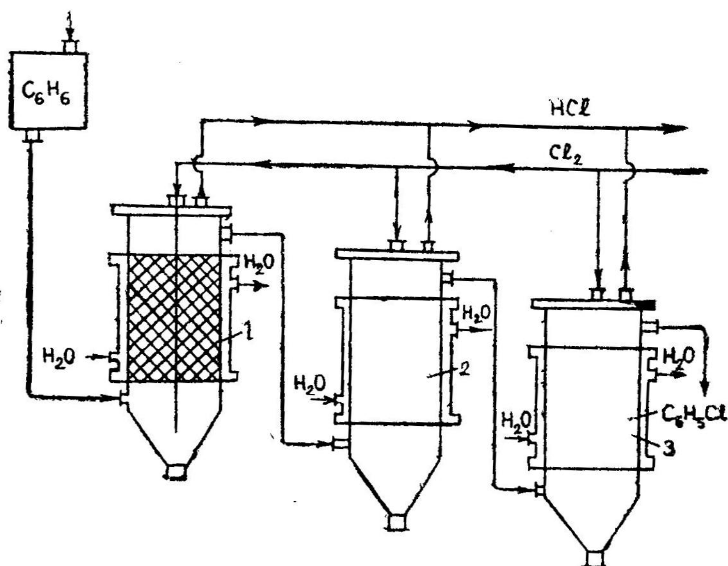
என்ற வினையால் பென்ஸினைக் குளோரோபென்ஸினாகப் பாசிகப் படுத்துதலைச் சுட்டிக் காட்ட முடியும்.

பாசிகப்படுத்தப்படும் ஒரு சேர்மத்திற்கு ஒரு பக்கத்தொடர் இருந்தால், பாசிகப்படுத்துதல் இரண்டு வழிகளில் சாத்தியமாகிறது: அரோமாடிக் நன்ஷ்யிர்மம் (nucleus) அல்லது பக்கத் தொடரினுள் பாசிகம் நுழைய முடியும். இந்த வினைகளுக்கான சூழ்நிலைகள் அடிப்படையாக மாறுபடுகின்றன. அரோமாடிக் கருவில் மாற்றீடுடன் பாசிக இணைவித்தல் ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் மிதமான வெப்பநிலைகளில் செயல்படுத்தப் படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் வினை ஊக்கிகள் உலோக இரும்பு (metalic iron) ஃபெரிக் பாசிகை (ferric chloride) அல்லது அலுமினியம் பாசிகை ஆகின்றன. ஓர் அரோமாடிக் ஹைட்ரோ கார்பனின் பக்கத்தொடரைப் பாசிகப்படுத்தல் ஒளியின் முன்னிலை யில் மற்றும் சூடாக்குவதன்கீழ் ஒரு வினை ஊக்கியின்றிச் செயல் படுத்தப்படுகிறது.

குளோரோ பென்ஸின் உற்பத்தி செய்தல் : குளோரோ பென்ஸின் (chloro benzene) C_6H_5Cl பென்ஸினை ஒத்த ஒரு மணமுடைய நிறமற்ற நீர்மமாகும். பல பென்ஸின் வழிப்பொருள் கள் செய்வதில் குளோரோ பென்ஸின் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஃபெரிக் பாசிகை அல்லது பெரும்பாலும் உலோக இரும்பு ஆகிய ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் நீர்ம பென்ஸின் வழியாகப் பாசிகத்தைச் செலுத்துவதால் அது தயார் செய்யப்படுகிறது. படம் 64 பென்ஸினைத் தொடர்ந்து பாசிகப்படுத்த குளோரோ பென்ஸின் உற்பத்தி செய்தலின் ஒரு பாய்வு வரைபடமாகும்.

தொழிலியல் தளவாடம் அடுக்காக அமைக்கப்பட்டு, தொடராக இணைக்கப்பட்ட மூன்று பாசிகப்படுத்தும் கருவிகளை (1, 2, 3) தொழிலியல் தளவாடம் கொண்டுள்ளது. பாசிகப்படுத்தும் கருவி பீங்கான் வளையங்களால் (ceramic rings) நிரப்பப்பட்ட உருளையான ஒரு வார்ப்பிரும்புத் தூபியாகும். ஒரு நீர் மேலுறை (water jacket) அதற்கு வழங்கப்பட்டிருக்கிறது. முதல் மேலடுக்கு (upstream) பாசிகம் இணைவிக்கும் கருவி பீங்கான்

வளையங்களைத் தவிர இரும்பு வளையங்களையும் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அவை ஒரு வினை ஊக்கியாகச் செயல்படுகின்றன. பென்ஸின் முதல் பாசிகப்படுத்தும் கருவியின் கீழ்ப்பாகத்தில் ஊட்டப்படுகிறது. பாசிகம் ஒவ்வொரு பாசிகப்படுத்தும் கருவி (chlorinator) வழியாகவும் செலுத்தப்படுகிறது. முதல் பாசிகம் இணைவிக்கும் கருவியின் மேல்பாகத்திலிருந்து பென்சின் பாசிகப்படுத்தும் கருவியின் 2, கீழ்ப்பாகத்திற்கும் அதிலிருந்து 3-வது பாசிகப்படுத்தும் கருவிக்கும் பாய்கிறது. ஒவ்வொரு பாசிகப்படுத்தும் கருவியின் மேல்தளத்திலிருந்து பாசிகப்படுத்தும் வினையில் உருவாகிய நீரகப் பாசிகை அகற்றப்படுகிறது. மூன்றுவது பாசிகப்படுத்தும் கருவியிலிருந்து பாசிகப்படுத்தப்பட்ட பென்ஸின்



படம் 64

பென்ஸினைத் தொடர்ந்து பாசிகப்படுத்துதலால் குளோரோ பென்ஸின் உற்பத்தி செய்தல்

வெளியேற்றப்படுகிறது. பிறகு, மேற்செயற்பாட்டிற்கு உட்படுத்தப்
படுகிறது. குளோரோபென்ஸினிலிருந்து நீரக பாசிகையும் ஃபெரி
பாசிகை கழிவுப்பொருள்களும் நீர் மற்றும் ஓர் உவர்க்காரச்சாம்
கரைசல் ஆகியவைகளைக் கொண்டு கழுவுவதால் அல்லது ப்
நீரகத்தீயதைக் கரைசலுடன் கலக்குவதால் அகற்றப்படுசிடங்
தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட பாசிகப்படுத்தப்பட்ட பென்ஸின் னக்
ரரித்

இடமளித்துப் பிரிக்கப்படுகிறது. அதற்குப் பிறகு பகுத்து வடித்தலுக்கு அது அனுப்பப்படுகிறது.

சமீப வருடங்களில் ஆவி-ஆவிநிலையில் (gas-vapour phase) பென்ஸினைத் தொடர்ச்சியாகப் பாசிகப்படுத்துதல் ஒரு முக்கியச் செயற்பாடாகிவிட்டது.

ஹெக்ஸாகுளோரேன் உற்பத்தி செய்தல்: ஹெக்ஸா குளோரேன் (hexa chlorane) அல்லது ஹெக்ஸா குளாரோசைக்ளோ ஹெக்ஸேன் (hexa chloro cyclohexane) $C_6H_6Cl_6$ ஒரு பூச்சி கொல்லியாகும் (insecticide) பல நிரப்புப் பொருள்களுடன் (fillers) (வெளிமக் கன்மகி ·அல்லது சீமைச் சுண்ணாம்புக் கல்—talc வெண்ணிற களிமண் - kaoline முதலியன) கூடிய கலவையில் பொடியாக அது பயன்படுத்தப்படுகிறது. பென்ஸினுடன் பாசிகத்தைச் சேர்ப்பதால் ஹெக்ஸா குளோரேன் கிடைக்கிறது:



$$C_6H_6+3Cl_2 \rightarrow C_6H_6Cl_6+Q$$

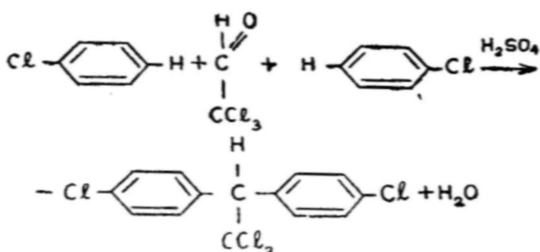
இருட்டிலும் ஒரு வினை ஊக்கியின் உபயோகமின்றியும் தூய்மையான பென்சினுடன் ஆவியான பாசிகம் நடைமுறையில் வினைபுரியாது. ஹெக்ஸாகுளோரேனின் உற்பத்தி ஒளி இரசாயனச் செய்முறைகளின் (photochemical processes) ஓர் உதாரணமாகும். அதாவது, ஒளியின் பலனால் செயல்படுகின்ற வினைகள். ஒரு தொடர்-செயல் அடுக்கில் (continuous-action column) பாசிகத்துடன் பென்ஸின் வினைபுரிகிறது. அடுக்கின் மேல் தளத்திற்குப் பென்ஸினும் கீழ்மட்டத்தில் ஆவியான பாசிகமும் ஊட்டப்படுகின்றன. அடுக்குகளின் உட்பக்கம் படிகக்கல்-குமிழ் பாதரச-ஆவி மின்விளக்குகள் (quartz bulb mercury vapour electric lamps) பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அடுக்கின் மேல் பாகத்தில் 30°C வெப்பநிலையும் கீழ்ப்பாகத்தில் 50°C-யும் பராமரிக்கப்படுகின்றன. அடுக்கை விட்டு வெளியேறுகிற பாசிகப்படுத்தப்பட்ட பென்ஸின் மேற் செயற்பாட்டிற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

வினை ஊக்குகிற முறையாலும் ஹெக்ஸாகுளோரேன் கிடைக்கிறது. பர உயிரகைகள் (peroxides), காரங்கள் (காரங்கள், சுண்ணக நீரகத்தீயதை) மற்றும் வேறு பொருள்கள் ஆகியவைகளை வினை ஊக்கிகளாகப் பயன்படுத்த முடியும். செய்முறையைக் குறைவான வெப்பநிலைகளிலும் ஒளியில்லாமலும் நடத்தப்படுகிறது.

டி.டீ.டி. (D.D.T.) உற்பத்தி செய்தல்: டி.டி.டி. (அல்லது 4.4-டைகுளோரோ டைபினைல்-ட்ரை-குளோரோ ஈதெயினையும்

(dichloro diphenyl tri chloro ethane) ஒரு பூச்சிகொல்லியாகும் அது ஒரு மென்மையான தனித்த (weak characterstic) மணமுடைய ஒரு பளிங்குப் பொருளாகும்.

தொழிலியல் முறைகளில் டி.டி.டி. செய்ய மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்துவது சுருக்கும், இயக்கிகளின் (condensing agents) (கந்தக அமிலம், ஒலியம்- oleum. துத்தநாகப் பாசிகை முதலியன) முன்னிலையில் குளோரோ பென்ஸினுடன் குளோரால் (chloral) (ட்ரைகுளோரோ அசெட்டால்டிஹைட்) (trichloro acetaldehyde) வினைபுரிவித்தலாகும் :

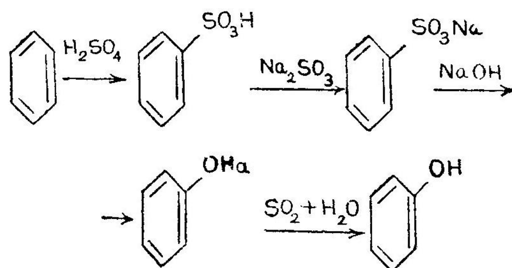


ஒரு மிதமான வெப்பநிலையிலும் குளோரோபென்ஸினின் ஒரு மிகுதியுடனும், *n*-குளோரோபென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்தை உருவாக்கலும் பக்கச் செய் முறைகளைத் தவிர்க்க இது வினை செயல் படுத்தப்படுகிறது:

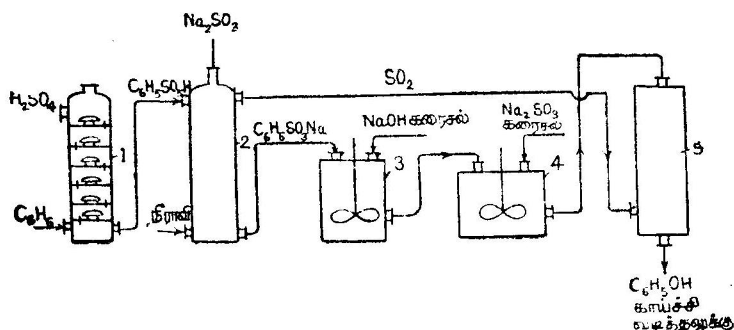
பினைல் உற்பத்தி செய்தல் : பினைல் C_6H_5OH மிக முக்கியச் செயற்கைக் கரிம உற்பத்திப் பொருள்களில் ஒன்றாகும். குழைமங்கள் மற்றும் மருந்துகள் தயாரிப்பில் சாயங்களின் தொகுப்பில் மற்றும் வெடி மருந்துகள் செய்வதற்குப் பினைல் பெருமளவில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. கீழ்க்காணும் வழிகளில் பினைல் கிடைக்கிறது : காரத்துடன் பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பை உருக்குவதால், காரத்தால் குளோரோபென்ஸினை நீரிடைச் சேர்மப் பிரித்தல் (hydrolysis), நீர் ஆவியால் குளோரோபென்ஸினை வினையாக்குகிற நீரிடைச் சேர்மப் பிரித்தல் மற்றும் ஐஸோப்ரோபைல்-பென்ஸினின் நீரகப் பர உயிரகையை (hydro peroxide of isopropyl benzene) சிதைவுறுத்துவதால்.

பென்ஸின் சல்போனிக் அமிலத்திலிருந்து பினைல் தயாரிப்பதில் தொடக்கப் பொருள் பென்ஸினாகும். கீழ்க்காணும் கட்டங்களை உற்பத்தி செய்முறை உள்ளடங்கியிருக்கிறது. பென்ஸினைக் கந்தக அமிலப்படுத்துதல் (பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலம் தயாரித்

தல்); பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பை உருவாக்குதல் ; காஸ்டிக் சோடாவுடன் (caustic soda) உருக்குதல் ; பினுல் உருவாக்கப் பினுலேட்டை (phenolate) சிதைவுறுத்தல் :



படம் 65-ல் பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்திலிருந்து பினுல் உற்பத்தியின் ஒரு பாய்வு வரைபடம் தரப்பட்டுள்ளது. முதலில் பென்ஸின் அடுக்கு 1-ல் கந்தக அமிலப்படுத்தப்படுகிறது. உருவாகிய பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலம் ஒரு நடுநிலைமையாக்குதல் அடுக்குக்கு (neutralization) 2, ஊட்டப்படுகிறது. அங்குப் பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் கந்தகியத்துடன்



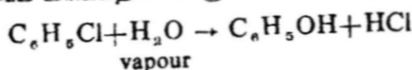
படம் 65
பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்திலிருந்து பினுல் உற்பத்தி செய்தல்

(sodium sulphite) அது செயல்படுத்தப்படுகிறது. அடுக்கு 2-லிருந்து சோடியம் உப்புக் காரத்துடன் உருக்குவதற்கு ஒரு கலக்கி பொருத்தப்பட்டுள்ள வார்ப்பிரும்பு திறந்த கொதிகலனுக்கு 3, மாற்றப்படுகிறது. நொறுக்கிய காஸ்டிக் சோடா சிறிதளவு

நீருடன் திறந்த கொதிகலனில் சுமையேற்றப்படுகிறது. மற்றும் காரம் உருக்கப்படுகிறது. பென்ஸின்-சல்போனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்புக் கரைசல் கலக்கும்பொழுது சேர்க்கப்படுகிறது. மற்றும் எல்லா நீரும் ஆவியாகும் வரை கலவை கொதிக்கவைக்கப்படுகிறது. பிறகு, வெப்பநிலை 300°C-க்கு உயர்த்தப்படுகிறது. மொத்த செய்முறையும் 6-லிருந்து 9-மணிநேரம் நீடித்திருக்கிறது. முடிவடைந்த உருகிய பொருள் முன்பே சோடியம் கந்தகியக் கரைசல் நிரப்பிவைக்கப்பட்ட தணிப்பியினுள் (quencher) 4, உள் செலுத்தப்படுகிறது. தணிப்பியில் உருவாகிய சோடியம் பினோலேட் கரைசலில் இருக்கிறது. ஆனால், அதே சமயம் சோடியம் கந்தகியம் பளிங்காகுகிறது. தணிப்பியிலிருந்து சோடியம் பினோலேட் கரைசல் ஒரு நிரப்பிய தொடர்-செயல் அடுக்குக்குப் போகிறது 5. அதன் அடித்தளத்தில் SO_2 ஊட்டப்படுகிறது. அடுக்கில் உற்பத்தியான பினால் அடித்தளத்திலிருந்து அகற்றப்படுகிறது. பிறகு காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது.

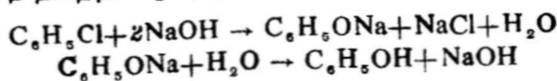
குளோரோபென்ஸினிலிருந்து பினால் செய்வதற்கு இரண்டு முறைகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன :

(1) ரேஸ்சிக் முறையில் (raschig method) ஒரு வினை ஊக்கியின் மேல் (உதாரணம், கன்ம ஈருயிரகைக்கூழ்-silica gel) 450-லிருந்து 500°C-ல் நீராவியைக் கொண்டு குளோரோபென்ஸினை நீரிடைச் சேர்மப் பிரிப்பதால் பினால் கிடைக்கிறது :



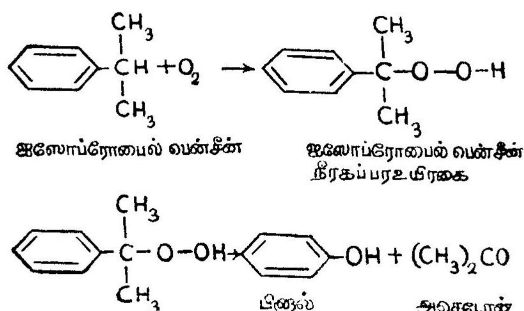
$$C_6H_5Cl + \underset{\text{vapour}}{H_2O} \rightarrow C_6H_5OH + HCl$$

(2) குளோரோபென்ஸின் நீரிடைச் சேர்மப்பிரிப்பில் 250-லிருந்து 300°C-ல் ஒரு 10% நீர்த்த காஸ்டிக் சோடாக் கரைசலுடன் குளோரோபென்ஸின் செயல்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு குழாய் வினையாக்கியில் 200-லிருந்து 250 வளிமண்டல அழுத்தத்தின் கீழ் செய்முறை நடத்தப்படுகிறது :



$$C_6H_5Cl + 2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + NaCl + H_2O$$
$$C_6H_5ONa + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + NaOH$$

பி. செர்கேயேவால் (P. Sergeyev) தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஐஸோப்ரோபைல்-பென்ஸினிலிருந்து பினால் செய்வதற்கான முறை காற்றிலுள்ள உயிரகத்தால் ஐஸோப்ரோபைல்-பென்ஸின் உயிரக இணைவித்தல், பின் நீரகப் பர உயிரகையை (isopropylbenzene hydroperoxide) பினாலாகவும், அசெடோனாகவும் சிதைவுறுத்தல் ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது.



இரும்பு, தாமிரம், மங்கனம் முதலியவைகளின் உப்புகள் போன்ற வினை ஊக்கிகளால் முதல்வினை முடுக்கப்படுகிறது. சில சமயங்களில் சுமார் 100°C-வெப்பநிலையில் ஒரு நீர்த்தக் காரப் பால்மத்தில் (emulsion) வினை செயல்படுத்தப்படுகிறது. நீரகப் பர உயிரகையின் சிதைவுறுத்தல் (இரண்டாவது வினை) அழுத்தத்தின் கீழ் நீர்த்த கந்தக அமிலத்துடன் கொதிக்கச் செய்வதால் செயல்படுத்தப்படுகிறது. பினொலுடன் ஒரு மதிப்புள்ள உற்பத்திப் பொருளான அசெடோன் கிடைப்பதலைல் இந்த முறை மிகக் கவனத்திற்குரியதாகும். USSR-ல் தொழிலியலளவில் முதலில் அது 1949ல்-செயல்படுத்தப்பட்டது. அந்த முறையில் பயன் படுத்தப்பட்ட கச்சாப் பொருள்கள் உடனடியாகக் கிடைக்கக் கூடியதும் மலிவானதுமாக உள்ளன. கோட்பாடு மதிப்பில் பினொலின் ஆக்க விளைவு சுமார் 93%.

53. கரிமச் சாயங்கள்

சாயங்கள் (dyes) நிறமுடைய பல பொருள்களையும் சாமான்களையும் நிறமாக்கும் திறனுள்ள கரிமச் சேர்மங்களாகின்றன. கம்பளி, பட்டு, மற்றும் மென்சணல், நெசவு மானங்கள் (flax fabrics), இரசாயன இழைகள், தோல், ஃபர் (fur), காகிதம், மரம். சோப்புகள். எண்ணெய்கள், சில உணவுப் பண்டங்கள் மற்றும் வேறு பொருள்கள் ஆகியவைகளை நிறமேற்றுவதற்குச் சாயங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சாயங்கள் பயன் படுத்தப்படும் வேறு துறைகள் இயங்கு படக்காட்சி (motion picture) மற்றும் புகைப்படத் தொழில்கள் (photographic industries), பகுத்தாய்வு வேதியியல் (analytical chemistry), நுண்ம ஆராய்ச்சி (bacteriological research) அச்சுத் தொழில் (printing industry) முதலியவைகளாகின்றன.

கரிமச் சாயங்கள் இயற்கை (தாவரம் அல்லது விலங்கு) அல்லது செயற்கை மூலமுடையவை. தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் சிவப்பு அலிஸாரின் (red alizarin) மற்றும் இன்டிகோ (indigo) மற்றும் உலர்ந்த இந்திரகோபப் பூச்சிகளிலிருந்து (dried cochineal insects) செய்யப்படும். சிவப்புக் காரமைன் (red carmine) ஆகியவைகள் இயற்கைச் சாயங்களின் உதாரணங்களாகின்றன.

நெசவுத் தொழிலின் முன்னேற்றத்தைத் தொடர்ந்து 19-வது நூற்றுண்டின் மத்தியில் சாயங்களின் தேவையில் ஒரு சீரிய (sharp) அதிகரிப்பு இருந்தது. தொழிலின் தேவைகளை இயற்கைச் சாயங்களால் நீண்ட நாட்களுக்குப் போதுமானதாக வழங்க முடியவில்லை. இதனுல், சாயங்களின் செயற்கை உற்பத்திக்கான முறைகள் தோற்றுவிப்பதற்கு அவசியமேற்பட்டது. மற்றும் அத் துறையில் விரிவான ஆராய்ச்சி தொடங்கப்பட்டது. 1835-ல் யா. நாடான்சன் (Ya. Natansan) என்ற ஒரு போலிஷ் வேதியியல் வல்லுநரால் முதல் செயற்கைக் கரிமச் சாயம் பெறப்பட்டது. செயற்கைச் சாயங்கள் மிக மலிவானவைகள், மிக உறுதியானவைகள் மிகப் பளபளக்கும் நிறங்களைத் தரக்கூடியவைகள் குறிப்பிடத்தக்க வகைகளாகச் செய்யப்படக்கூடியவைகள் என்பதனுல் அவைகள் 20-வது நூற்றுண்டின் ஆரம்பத்தில் இயற்கைச் சாயங்களைப் பெரும்பாலும் முழுமையாக அகற்றிவிட்டன. தற்பொழுது உலகத்தின் சாயங்கள் உற்பத்தி வருடத்திற்குச் சுமார் 500 ஆயிரம் டன்கள்.

ருஷ்ய புரட்சிக்குமுன் சாயங்கள் மிகச் சிறிதளவே அதுவும் வெளிநாட்டிலிருந்து இறக்குமதி செய்த இடைநிலை உற்பத்திப் பொருள்களிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. அக்டோபர் புரட்சிக்குப்பின் ருஷ்யாவில் சாயத் தொழிலில் தீவிரமாக வளர்ச்சியடையத் தொடங்கியது. பல முன்னணி ருஷ்ய வேதியியல் வல்லுநர்களால் தொழில் முன்னேற்றத்திற்கு ஒரு பெரும் பங்கு அளிக்கப்பட்டது. இன்று சோவியத் கூட்டாட்சியின் சாய உற்பத்திக் கொள்திறன் உலகில் இரண்டாவதாகும்.

சாயங்களின் நிறத்திற்குப் பல கோட்பாடுகள் இருக்கின்றன கரிமச் சேர்மங்களின் இரசாயன அமைப்பையும் நிறத்தையுப் தொடர்புபடுத்துகிற ஆரம்பக் கோட்பாடுகளில் ஒன்று விட் (Witt) என்பவரால் வளர்ச்சி செய்யப்பட்டது. விட்டின்படி (Witt) ஒரு சாயத்தின் நிறம் அதன் மூலக்கூறில் குறிப்பிட்ட நிறம் தாங்கித் (chromo phase) தொகுதிகளின் இருத்தலாகும்.

இதுபோன்ற தொகுதிகளில் அஸோ தொகுதி (azo group) (—N=N—) நைட்ரோத் தொகுதி (nitro group) (-NO), கார்போனைல் தொகுதி (carbonyl group) (>C=O) முதலியவைகளும் ஒன்றுகும். சாயங்களின் நிறத்தை வலிமையடையச் செய்யக் கூடியவைகளும், ஆழ்மையாக்கக் கூடியவைகளுமானதும் மற்றும் நெசவு இழைகளுடன் அவைகளின் இணைப்பை (bond) வலிமையடையச் செய்யக்கூடியவைகளுமான நிறம் பெருக்கிகளை யும் (anxo chromes) சாயங்கள் உள்ளடக்கியிருக்கின்றன.

தற்கால விஞ்ஞானம் ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள ஓர் அணுவின் வெளி எதிர் மின்னிகள் (outer electrons) ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளத்தின் ஒளியை உறிஞ்சுகிறத் திறனை நிறத்தின் காரண விளக்க அடிப்படையாக்குகிறது.

மூலக்கூறுகளின் வெளி எதிர் மின்னிகளால் (இணைதிறன்-valency) அப்பாலூதா நிறமும் (ultra violet) மற்றும் கண்ணுக்குத் தெரியக் கூடிய ஒளியும் முக்கியமாக உறிஞ்சப்படுகிறது. சக்தியை உறிஞ்சியபின் ஓர் எதிர் மின்னி கிளர்ச்சியுற்றதாகுகிறது (excited), அதாவது அது மிக விலகிய ஒரு கோள் பாதைக்கு (orbit) மாற்றப் படுகிறது. இது ஒரு நிலையற்ற எதிர்மின்னி நிலையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுடைய ஒரு ஃபோட்டானை (photon) வெளிப்படுத்திவிட்டு எதிர்மின்னி முந்திய கோள்பாதைக்குத் தானகவே திரும்பும் ஒரு சேர்மத்தின் நிறத்தைக் கதிர்பரப்புதலின் (radiation) அலை நீளமோ அல்லது கதிர் பரப்புதலின் வேறுபட்ட அலை நீளங்களின் கூட்டோ தீர்மானிக்கிறது. நிறமற்றப் பொருள் கள் அப்பாலூதா நிறக்கதிர்களை உறிஞ்சலாம். ஆனால், அவைகள் கண்ணுக்குத் தெரிகிற ஒளியை உறிஞ்சாது, அதே சமயம் நிற முடையப் பொருள்கள் ஏற்ற அலை நீளமுடைய கண்ணுக்குத் தெரிகிற ஒளியை உறிஞ்சுகின்றன.

சாயங்களின் வகைகள் : செயற்கைக் கரிமச் சாயங்களை வகைப்படுத்துவதற்கு இரண்டுமுறைகள் இருக்கின்றன. இரசாயன முறை மற்றும் வணிகமுறை. இரசாயன வகைப்படுத்துதல் சாயங் களின் இரசாயன அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டது. சாயங்கள் கீழ்க்காணும் வகைகளில், பிரிக்கப்படுகின்றன. நைட்ரோ சாயங்கள், நைட்ரோஸா சாயங்கள் அஸோ சாயங்கள் அரைல் மெத்தெயின் (aryl methane), க்யுநோ நிமைன் (quino-nimine), கந்தகம், இண்டிகோயிட் (indigoid), தாலோஸையநைன் (phthalo-cymine), அன்தரக்யுநோன் (anthraquinone). (நிறம் ஊன்றி-mordant மற்றும் அமிலம்) பாலிசைக்ளிக் (polycyclic) (தொட்டி-vat), மற்றும் பாலிமெத்தின் சாயங்கள் (polymethine).

சாயங்களின் உபயோகங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது வணிகமுறையில் வகைப்படுத்துதல் (commercial classification).

(1) அமிலச்சாயங்கள் (acid dyes) (கரிம அமிலங்களின் உப்புகள்) அவைகள் விலங்கு வழிப்பொருள்கள் (animal origin) (கம்பளி, இயற்கைப்பட்டு, தோல்) மற்றும் பாலி அமைட் (polyamide) இழைகள் ஆகியவைகளை ஓர் அமில இடையீட்டுப் பொருளில் நிறமாக்குகின்றன. ஆனால், மரக்கூழ் இழைகளை நிறமாக்காது;

(2) காரச்சாயங்கள் : (basics dyes) (கரிமக் காரங்கள் அல்லது உப்புகள்)-அவைகள் புரத இழைகளை (protein fibres) நிறமாக்குகின்றன ; தனிமச்சிறப்புப் பொருள்களின் உதவியுடன் (நிறம் ஊன்றிகள்) மரக்கூழ் இழைகளையும் அவைகள் நிறமாக்குகின்றன;

(3) நேரடிச் சாயங்கள், (direct dyes) . (கரிம அமிலங்களின் உப்புகள்)-அவைகள் புரத இழைகள் மற்றும் மரக்கூழ் இழைகளை ஆகியவைகளை (நிறம் ஊன்றிகளில்லாமல்) நிறமாக்குகின்றன;

(4) நிறம் ஊன்றிச் சாயங்கள் : உலோக உப்புகளால் (Al, Cr, Fe) ; முதலில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. (வண்ணப் பொருள்) —(lake) என்றழைக்கப்படும் திடமானதும் கரையாததுமான சேர்மத்தைச் சாயம் உருவாக்குகிறது;

(5) தொட்டிச் சாயங்கள் (vat dyes) : அவைகளுக்கு விரிவான பயனுண்டு;

(6) கந்தகச் சாயங்கள்— அவைகள் தாவர இழைகளை நிறமாக்குகின்றன;

(7) உயிரக இணைவாக்குகிறச் சாயங்கள் (oxidative dyes) (அனிலீன் கறுப்பு-aniline black)-விலங்கின் மென்மயிர்களை (furs) அவைகள் நிறமாக்குகின்றன;

(8) இழையின் மேல் நேரடியாக உருவாகும் அசோ சாயங்கள் (அஸோயிக் சாயங்கள்-azoic dyes);

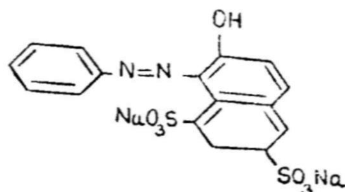
(9) எண்ணெயில் கரைவதும் மற்றும் வெறியத்தில்-கரையும் சாயங்கள் (oil-soluble andspirit-souble dyes);

(10) நிறமிகளும் (pigments) வண்ணப் பொருள்களும் (lakes) நீரில் கரையாத சாயங்கள்;

(11) அசெடேட்ரெயான் சாயங்கள் (acetate rayon dyes),

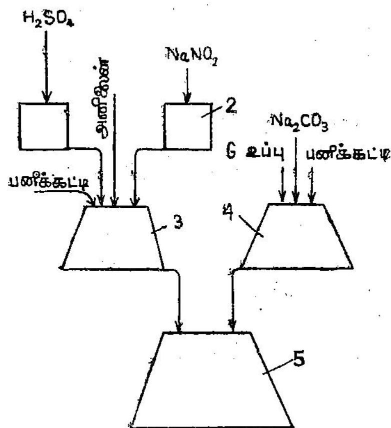
(12) செயற் திறன் சாயங்கள் (active-dyes), அது இழைகளுடன் ஓர் இரசாயனப் பிணைப்பை உருவாக்குகிறது;

அஸோ சாயங்கள்: அஸோ சாயங்கள் சாயத் தொகுதிகளில் மிக முக்கியமானவை. நடைமுறையில் தொழிலின் எல்லாக் கலைகளிலும் பயன்படுத்தப்படும் சாயங்களை அது கொண்டுள்ளது. உபயோகத்திலுள்ள சாயத் தர வகைகளில் (brands) பாதிக்குமேல் இந்தத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவைகளே. ஓர் அஸோ சாயத்தின் மூலக்கூறு ஒன்று அல்லது மிகுதியான அஸோ(—N = N—)தொகுதிகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. ஓர் அஸோத் தொகுதியை உள்ளடக்கியிருக்கிற அஸோ சாயங்கள் மோனோ அஸோ (monoazo) சாயங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இரண்டு அஸோத் தொகுதிகளை உள்ளடக்கியிருப்பவைகள்—டையஸோ சாயங்கள் (diazo dyes). மூன்று தொகுதிகள்-ட்ரையஸோ சாயங்கள் (triazo dyes), மூன்றிற்கு மேல்-பாலியஸோ சாயங்கள் (polyazo dyes), கீழ்க் காண்பதுபோல் அஸோ சாயங்கள் அடையப்படுகின்றன. சாயங்கள் செய்வதற்கான இடைநிலைப்பொருள்கள் (inter mediates) டையஸோப்படுத்தல் வினையால் (diazofization) அடையப்படுகின்றன. சாய இடைநிலைப் பொருளிலிருந்து அஸோ இணைப்பு வினையால் தொகுக்கப்படுகிறது. விளக்கப்படம் மூலம் அஸோ சாய வகுப்பின் மிக எளிய பிரதிநிதிகளில் ஒன்றான அமில செம் மஞ்சள் மென்சாயம் (acid orange light fast)—உற்பத்தி செய்தலை நாம் கவனிப்போம்:



ஒரு கலக்கி பொருத்தப்பட்ட ஒரு தொட்டியில் தொகுப்பு செயல்படுத்தப்படுகிறது (படம் 66). தொட்டியினுள் 3, நீர் ஊற்றப்படுகிறது. பனிக்கட்டி (ice) புகுத்தப்படுகிறது. மற்றும் கந்தக அமிலமும் அனிலினும் அளக்கும் தொட்டியிலிருந்து *1* (measuring tank), சேர்க்கப்படுகின்றன. பிறகு *0*-விருந்து 2°C வெப்பநிலையில் கலக்கிக்கொண்டே அளக்கும் தொட்டியிலிருந்து 2. சோடியம் நைட்ரைட் (sodium nitrite) கரைசல் சேர்க்கப் பட்டு, அனிலின்டையஸோ ஆக்கல் நடைபெறுகிறது. டையஸோ ஆக்கல் வினை ஒருமணி நேரம் தொடருகிறது. தொட்டி 4-ல் நீரில் G-உப்பும் (2-நாப்தால்-6, 8-டைசல்போனிக் அமிலத்தின் டைசோடியம் உப்பு-disodium salt of 2 naphthol 6,8-disulphonic acid) உவர்க்காரச் சாம்பலும் கரைக்கப்படுகின்றன. தொட்டி

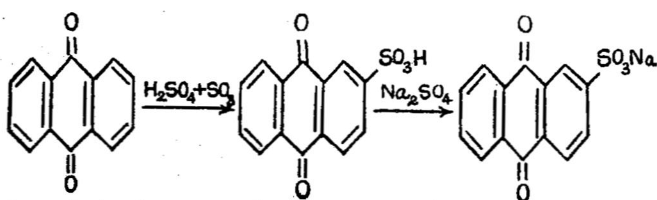
4-லிருந்து கரைசல் தொட்டி 5-க்கு மாற்றப்படுகிறது. பனிக்கட்டி சேர்க்கப்படுகிறது. மற்றும் கலக்கிக்கொண்டே தொட்டி 3-லிருந்து படிப்படியாக டையஸோ சேர்மம் சேர்க்கப்படுகிறது. அஸோ இணைப்பு வினை ஒரு மணி நேரத்திற்குள் முடிவடைகிறது. அதன் பிறகு உப்பைச் சேர்ப்பதால் சாயம் வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. மற்றும் இடைத்தொங்கல் (suspension) ஓர் அழுத்தி வடிக்கட்டிக்கு (filter press) அனுப்பப்படுகிறது. சாயம் வடிக்கட்டி வெளியெடுக்கப்பட்டபின் உலர்த்தப்பட்டு நுண்ணிய தூளாகப் பொடியாக்கப்படுகிறது. வரையறுக்கப்பட்ட செறிவுடைய (standard concentration) ஒரு சாயத்தை உற்பத்தி செய்ய உப்புடன் அது கலக்கப்படுகிறது.



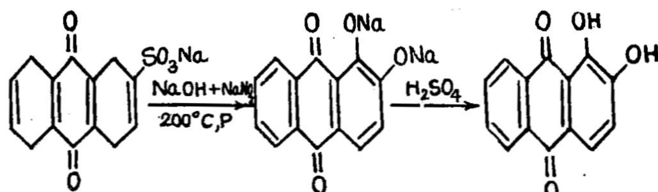
படம் 66
அமிலச் செம்மஞ்சள் இளம்வண்ணப் பொருள் உற்பத்தி செய்தல்

அன்தரக்யுநோன் சாயங்கள் (anthraquinone dyes): (அலிசரின் alizarin): அன்தரக்யுநோன் சாயங்கள் நிறம் ஊன்றி, அமிலம் மற்றும் தொட்டிச்சாய வகுப்புகளைச் சார்ந்தவைகள் (mordant acid and vat dye classes). அன்தரக்யுநோன் சாயங்களில் மிகப் பழமையானது—அலிசரின் பழங்காலங்களிலேயே ஒரு தாவர மஞ்சிட்டி (madder)-வேர்களிலிருந்து இது அடையப்பட்டது. வெகு காலத்திற்கு முன்பே 1869-ல் அலிசரின் என்பது 1, 2-டை ஆக்சி-அன்தரக்யுநோன் (1, 2-dioxy-anthraquinone) ஆகும் என்பது நிலைநிறுத்தப்பட்டு அது தொகுக்கப்பட்டது.

அன்தரக்யுநோன் சாயங்களை அடையத் தொடக்கப் பொருள் அன்தரக்யுநோனுகும் (அது 125-லிருந்து 140°C வெப்பநிலையில் ஓலியுத்தால் (olieum) கந்தக அமிலப்படுத்தப்படுகிறது). பிறகு கிடைத்த 2-சல்போனிக் அமில அன்தரக்யுநோன் சோடியம் கந்தகியின் (sodium sulphate) உதவியால் அதன் சோடியம் உப்பாக நிலைமாற்றப்படுகிறது :



உருவாகிய உப்பு ஓர் உயிரக இணைவிக்கும் இயக்கியான (oxidizing agent) சோடியம் அசெடேடின் (sodium acetate) முன்னிலையில் காஸ்டிக் சோடாவின் ஒரு செறிவான கரைசலுடன் (ஒரு வெப்ப அழுத்த வினையாக்கியில்-auto clave) அழுத்தத்தின் கீழ் 200°CH-ல் சூடாக்கப்படுகிறது. இது அலிசரினின் டைசோடியம் உப்பு உருவாதலை வினைபயனுக்குகிறது. நீர்த்தக் கந்தக அமிலத்தால் அது அலிசரினுக்கு நிலைமாற்றப்படுகிறது:



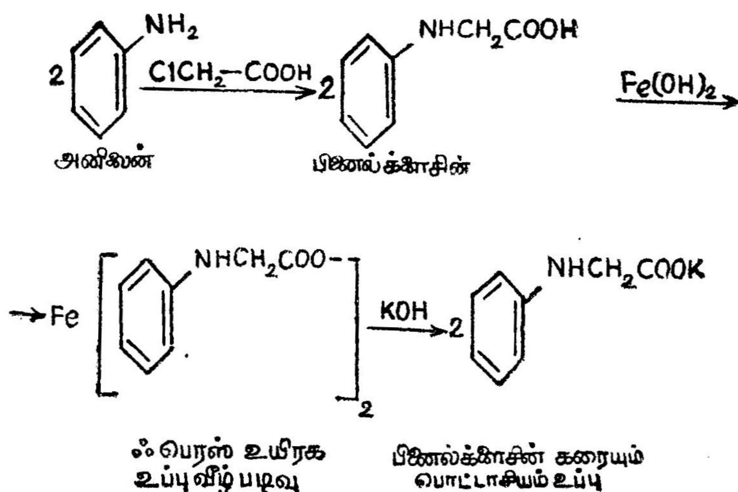
தொட்டிச் சாயங்கள் (vat dyes) (இண்டிகோ-indigo): தொட்டிச் சாயங்கள் நீரில்-கரையாத நிறமிகளாகும். ஒரு கார இடையீட்டுப் பொருளில், ஒரு குறுக்கும் இயக்கியுடனுள்ள (reducing agent) வினையால் அவைகள் லியுகோ வழிப் பொருள்கள் (leucoh derivatives) என்றழைக்கப்படுகின்ற நீரில்-கரையும் சேர்மங்களாக நிலைமாற்றப்படுகின்றன. அவைகளுக்கு இழைகளோடு ஒரு பற்றுதலுண்டு (affinity). லியுகோ வழிப்பொருளின் காரக்கரைசல், தொட்டிக்கரைசல் (vat solution) என்றழைக்கப்படுகிறது. பலவகை நெசமானங்களின் மேல் சீராகச் சாயமிடுவதற்கும் (dyeing), அச்சடிப்பதற்கும் (printing), செயற்கை (artificial) மற்றும் தொகுப்பு (synthetic) இழைமங்கள், குழைமங்கள் முதலியவைகளைச் சாயமிடுவதற்கு அவைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

இண்டிகோயிட் (indigoid) மற்றும் அன்தரக்யுநோன் சாயங்கள் என்ற இரண்டு பெரிய வகைகளாகத் தொட்டிச்சாயங்கள்

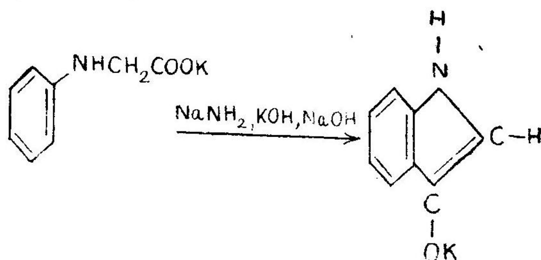
பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. முதல்வகை எல்லா இண்டிகோ சாயங் களின் முன்மாதிரியானதும் பழமையானதுமான இண்டிகோவின் வழி அழைக்கப்படுகிறது.

இண்டிகோ தயார் செய்ய *30*-க்கும் மேற்பட்ட பலமுறைகள் தெரியவருகின்றன. அவைகளில் இரண்டு தொழிலில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இண்டிகோ தயாரிப்பதற்கான கச்சாப் பொருள் அனிலேனாகும். இண்டிகோ தயார் செய்தல் மூன்று அடிப் படை நிலைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது; இடைநிலைப் பொருள்- பினைல்க்ளைசினின் சோடியம் உப்பு (sodium salt of phenylh glycine) தயாரித்தல், இன்டாக்ஸ்லைல் (indoxyl) தயார் செய்தல் மற்றும் பின்னதை நீல இண்டிகோவிற்கு (blue indigo) உயிரக இணைவித்தல் கழிவுப் பொருளைச் செய்முறைப்படுத்துதல்.

பினைல்க்ளைசினை உற்பத்தி செய்ய அனிலேன் மற்றும் மோனோ குளோரோ அசெடிக் அமிலம் ஆகியவைகளினிடையே ஒரு வினை பயன்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு, ஃபெரஸ் ஹைட்ரேட் (ferrous hydrate) முன்னிலையில் செய்முறை தொடரப்படுகிறது. ஃபெரஸ் உயிரகையின் (ferrous oxide) பினைல்க்ளைசினுடைய (phenyl glycine) மிகக் குறைவாக நீரில்-கரையும் (water soluble) உப்பு விளைபயனாகுகிறது. பின் காஸ்டிக் பொடாஷ் (caustic potash) (KOH) உடன் அதை வினைபுரியச் செய்வதால் கரையும் பினைல்க்ளைசின் பொட்டாசியம் உப்பாக (soluble phenyl glycine potassium salt) அது நிலைமாற்றப்படுகிறது.

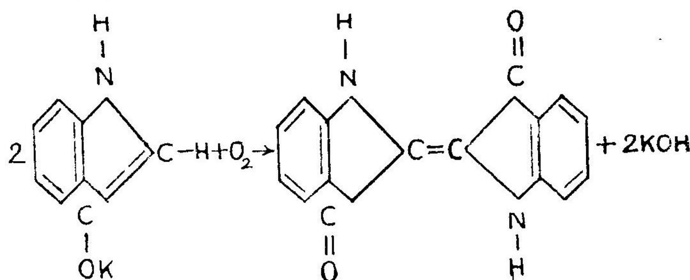


பினைல்க்ளைசின் பொட்டாசியம் உப்பு வடிக்கட்டி வெளியேற்றப் படுகிறது; ஆவியாக்கப்பட்டுப் பொடியாக்கப்படுகிறது. அதன் பிறகு இண்டாக்ஸ்ஸைலின் (indoxyl) பொட்டாசியம் உப்பு அதிலிருந்து செய்யப்படுகிறது. இதற்காகச் சோடியம் அமைட் (sodium amide), $NaNH_2$, சோடியம் ஹைட்ராக்சைட் மற்றும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைட் ஆகியவைகளின் ஓர் உருவாகிய கலவையினுள் புகுத்தப்படுகிறது. பின் பினைல்க்ளைசின் பொட்டாசியம் உப்புப் படிப்படியாக 230°C-ல் சேர்க்கப்படுகிறது.



இண்டாக்ஸைல்

இண்டிகோவை (indigo) உருவாக்கக் கிடைத்த இண்டாக்ஸ்ஸைல் காற்றுல் உயிரக இணைவிக்கப்படுகிறது:



இண்டிகோ

இரசாயன இழைகள் மற்றும் குழைமங்கள் ஆகியவைகளின் உற்பத்தி நிலையாக அதிகரித்துக் கொண்டு வருகிறது. இயற்கை இழைகளைச் சாயமிடுவதற்கு வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்பட்ட பல சாயங்கள் செயற்கை இழைகளைச் சாயமிடுவதற்குப் பொறுத்த மற்றவைகளாயுள்ளன. ஆகையினுல் சாயத் தொழிலில் புதிய போக்கு யாதெனின் செயற்கை இழைகளைச் சாயமிடுவதற்குப் புதிய உற்பத்திப் பொருள்களைத் தோற்றுவிப்பதாகும். சாயங்களின் வகை

கள் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கின்றன. மற்றும் புதிய தன்மை களையுடைய சாயங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

விஞக்கள்

1. பென்சினின் கந்தக அமில இணைவித்தலினுடையச் சமன் பாட்டை எழுதுக.
2. எப்படி ஓர் அமினேத் தொகுதியை (amino group) ஓர் அரோமாடிக் வளையத்தினுள் புகுத்தமுடியும் ?
3. குளோரோ பென்ஸினை உற்பத்தி செய்கிற வினையின் சமன் பாட்டை எழுதுக.
4. டையஸோ ஆக்கல் மற்றும் அஸோ இணைப்பு ஆகியவை களின் வினைகளின் அடிப்படைத் தனிச் சிறப்புகளென்ன?
5. தொழிற்சாலையில் பினல் (phenol) உற்பத்திக்கு என்ன முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
6. என்ன நிலைமைகளின்கீழ் வெடிய அமிலம் இணைவித்தல் (nitration process) செய்முறைச் செயல்படுத்தப்படுகிறது?
7. கார உருக்குதல் (alkaline fusion) என்றால் என்ன ? மற்றும் என்ன நோக்கத்திற்காக அது பயன்படுத்தப்படுகிறது ?
8. சாயங்கள் எப்படி வகைப்படுத்தப்படுகின்றன?
9. அனிலைன் தயார் செய்கின்ற வினையின் சமன்பாட்டை எழுதுக.
10. அன்தரக்யுநோன் சாயங்களின் பயன்களுக்கேற்ப அவைகள் எந்த வகைகளைச் சார்ந்தவைகள்?
11. அஸோ சாயம் என்றால் என்ன ?
12. இண்டிகோ தயார் செய்வதில் பயனாகும் வினைகளின் சமன் பாடுகளை எழுதுக.
13. தொட்டிச்சாயம் என்றால் என்ன ?

15. குழைமங்கள் மற்றும் இரசாயன இழைகள் தயாரித்தல்

பயன்படுத்துபவருக்கான சாமான்கள் (consumer goods) தயார் செய்வதிலும் பொருளாதாரத்தின் எல்லாக் கிளைகளிலும் பரவலாகப் பயன்படுத்துகின்ற செயற்கைப் பிசின்கள் (synthetic resins) அவற்றிலிருந்து செய்யப்படும் வேதியியல் இழைகள், துடைப்பான்கள் ஆகியவை, வேதியியல் முறையில் அதிக மூலக் கூறு சேர்மங்களாகும். அவைகளின் உற்பத்தியும் பயன்களும் தொடர்ச்சியாக வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. மற்றும் பல மதிப்புள்ள தொழிலியல் தன்மைகளையுடைய புதிய உயர்ந்த மூலக்கூறு சேர்மங்கள் உபயோகத்திற்கு வந்துகொண்டிருக் கின்றன.

உயர்ந்த மூலக்கூற்றுச் சேர்ம மூலக்கூறுகள் பெருமளவில் திரும்பத் திரும்பத் தோன்றுகின்ற அணுத் தொகுதிகளை உள்ள டக்கி இருக்கின்றன. அவைகள் ஒன்றோடொன்று இரசாயன முறையில் பிணைந்திருக்கின்றன. இது போன்ற ஒரு சேர்மத்தி னுடைய மூலக்கூறின் அளவு மற்றும் அதன் விளைவாக அதன் மூலக்கூறின் நிறை (molecular weight) மிக அதிகமாக இருக்க லாம். ஒப்புமைக்கு, நீரின் (H_2O) மூலக்கூறு நிறை 18 ஆகும். மெத்தைல் சாராயத்தினுடையது (CH_3OH)—*32*; ஈதைல் சாராயம் (C_2H_5OH)—*46*; கந்தக அமிலம் (H_2SO_4)—*98* ஆயின் *2000*-லிருந்து *5000* வரை ஆதாரத் தொகுதிகளைக் கொண்ட துடைப்பானின் மூலக்கூறின் நிறை (உள்ளமைப்பு அலகுகள்- structural units) *1,36,000*-லிருந்து *3,40,000* வரை மாறுபட்டிருக் கிறது. *10* லட்சம் அதற்கு மேலும் மூலக்கூறு நிறையுடைய சேர்மங்கள் இருக்கின்றன. உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்கள் (பல்மீச் சேர்மம்) பலபடிகள் (polymers) என்றும் அழைக்கப் படுகின்றன. பல்மீச் சேர்மத்தின் தோற்றுவாய்க்கேற்ப (origin)

அவைகள் இயற்கை என்றும் செயற்கை என்றும் மற்றும் அவை களின் இரசாயன அமைப்பிற்கேற்ப கரிமம் என்றும் கரிமம் அல்லாதவை என்றும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. செயற்கைக் கரிமப் பலபடிகள் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

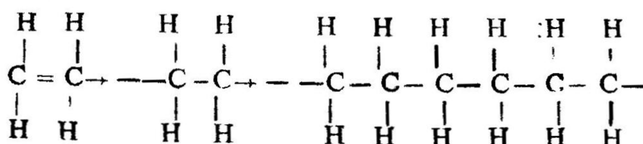
இயற்கை மீச்சேர்மங்களின் பிரதிநிதி மரக்கட்டை (wood), பருத்தி (cotton) மற்றும் தாவரங்களின் சிறு கண்ணறை (cellulose), விலங்கு மற்றும் தாவரப் புரதங்கள், இயற்கைத் துடைப்பான்கள் முதலியவைகளாகும்.

செயற்கை உயர் மூலக்கூறுச் சேர்மங்கள், குழைமங்கள் மற்றும் துடைப்பான் சேர்க்கைகள் (composition) ஆகியவைகளின் இன்றியமையாத கூறுகளாகின்றன. இரசாயன இழைகள், செயற்கைத் துடைப்பான், வண்ண மெருகெண்ணெய்கள் (varnishes), பசைப் பொருள்கள் (glues), மென்நிழற்படத் தகடுகள் (films) செயற்கைத் தோல், குறுமென் மயிர் அடர்ந்த தோல் (fur) மற்றும் பல்வேறு பொருள்கள் மிக அதிகமான அடிப் படை அமைப்புக் கூறுகளைக் கொண்டும் (elementary structural units) ஓர் உயர்ந்த மூலக்கூறு நிறையுடனுமுள்ளன.

ஒரு பொருள் செய்யும் வினையின் மாதிரியைச் சார்ந்து கூட்டு மீச்சேர்மப் பொருள் (addition polymerisation) என்றோ அல்லது சுருக்குதல் உயர்-மூலக்கூறுச் சேர்மம் (condensation high molecular compound) என்று வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

கூட்டு மீச்சேர்த்தல் சேர்மங்கள் பல அமைப்புக் கூறுகளை ஒரு நீண்ட தொடரில் பிணைப்பதால் அடையப்படுகின்றன. மற்றும், விதிப்படி. ஒரு குறைந்த மூலக்கூறு நிறையுடைய பொருள்களிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன. தொடக்கப் பொருள்கள் எண்முகச் சேர்மங்கள் (monomers) என்றழைக்கப்படுகின்றன. மற்றும் அவைகளிலிருந்து உயர்ந்த-மூலக் கூறுச் சேர்மங்களின் உருவாதல் செய்முறை ஒரு கூட்டு மீச்சேர்த்தல் வினை என்றழைக் கப்படுகிறது. கூட்டு மீச்சேர்மம் வினைகளில் மீச்சேர்மப் பெரும் தொடர் மூலக்கூறின் (large chain molecule of the polymer) இணைப்புகளை (links) உருவாக்குகின்ற எண்முகச் சேர்மங்கள் அப்படியே முழுமையாக (intheir entity) கூட்டமைப்பினுள் (composition) நுழைகின்றன. அதாவது, துணை-உற்பத்திப் பொருள்கள் வெளியிடப்படுவதில்லை. ஆகையினால், ஒரு மீச் சேர்மத்தின் ஆதார அமைப்பு எண்முகச் சேர்மத்தினுடையது போல் இருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, எத்திலின் (ethylene),

$CH_2=CH_2$ ஓர் எண்முகச் சேர்மமாகும்; அதிலிருந்து பாலி எத்தலின் (polyethylene) என்றழைக்கப்படும், மீச்சேர்மம் (polymer) செய்யப்படுகிறது. பல்மீச்சேர்த்தல் வினையில் எத்தலின் மூலக்கூறுகளிலுள்ள கரிய அணுக்களினிடையே (carbon atoms) உள்ள இரட்டைப் பிணைப்பு முறிக்கப்பட்டு வெறுமையாக உள்ள (vacant) இணைத்திறன்களின் காரணமாக எண்முகச் சேர்மத்திலிருந்து உருவாகிய இணைப்புகளில் பெரும் பகுதி ஒரு நீண்ட-தொடர் மூலக்கூறாக (long-chain molecule) இணைகின்றன. இதைத் திட்ட அமைப்பில் கீழ்க்காண்பதுபோல் விளக்க முடியும் :



எண்முகச் சேர்மம் (எத்தலின்) — எண்முகச்சேர்மத்தின் இரட்டைப் பிணைப்பை திறப்பதால் உருவாகிய இணைப்பு — இணைப்பு — இணைப்புப் போலி எத்தலின் — இணைப்பு

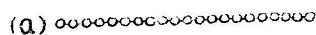
திட்ட அமைப்பு வரைபடம் மீச்சேர்மத் தொடரின் மூன்று இணைப்புகளை மாத்திரம் காட்டுகிறது. உண்மையில் பாலி எத்தலினில் அவைகளின் எண் 1,000-லிருந்து 10,000 வரையாகும். மற்றும் இது போன்ற ஒரு மீச்சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறை 28,000-லிருந்து 2,80,000 வரை இருக்கும்.

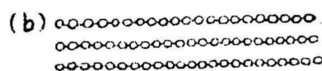
எண்முகச் சேர்மம் மற்றும் மீச்சேர்மம் ஆகிய இரண்டிலும் ஒவ்வொரு கரிய அணுவுடனும் இரண்டு நீரக அணுக்கள் இணைந்திருக்கின்றன என்பதை வரைபடத்திலிருந்து கண்டுகொள்ள முடியும். அதாவது, அடைந்த கூட்டு மீச்சேர்த்தலின் ஆதார அமைப்பு எண்முகச் சேர்மத்தினுடையது போலிருக்கும்.

பல்பகுதிச் சேர்த்தல் வினையில் உற்பத்தியான மூலக்கூறுகளில், விதிப்படி ஆதார அமைப்புக் கூறுகளின் சம எண்கள் (eqaul numbers of elementary units) அடங்கியிருக்காது ; சில மூலக்கூறுகளில் அவைகள் கூடுதலாயிருக்கும். மற்றவைகளில் குறைவாயிருக்கும் ; மற்றும் மீச்சேர்மப் பொருள்கள் தம் முதல்நிலை இணைப்புகளின் எண்ணுக்கேற்ப வேறுபட்ட அளவுடைய மற்றும் வேறுபட்ட மூலக்கூறு நிறையுடைய மூலக்கூறுகளால் இணைத்து உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு மீச்சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறை என்பது மீச்சேர்மத்தின் மூலக்கூறுகளுக்கான சராசரி மதிப்பைக் (mean value) குறித்துக் காட்டுகிறது.

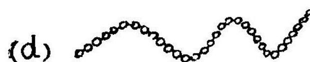
மீச்சேர்ம மூலக்கூறிலுள்ள அடிப்படை அமைப்புக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை (basic structural units), மீச்சேர்த்தல் அளவு, (degree of polymerization) என்றழைக்கப்படுகிறது. மீச்சேர்த்தல் அளவு, மூலக்கூறுகளின் அளவு (size) மற்றும் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு நிறை (molecular weight) ஆகியவைகளை மாத்திரமல்லாமல் அதன் இயற்பியல் இரசாயனத் தன்மைகளையும் தீர்மானிக்கிறது.

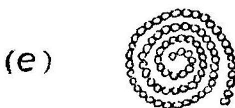
சாதாரணமாக உயர்மூலக்கூறு சேர்மங்கள் என்பவை மீச்சேர்த்தல் அளவு குறைந்தது 100 ஆக இருக்கும் மூலக்கூறுகளுடைய பொருள்கள் என வரையறுக்கப்படுகின்றன. இது போன்ற மூலக்கூறுகள் 'பேரளவுமூலக்கூறுகள்' (macromolecules) என்றழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு மீச்சேர்மப் பேரளவு மூலக்கூறுகளினுடைய ஆதார அமைப்புக் கூறுகளின் இடஞ்சார்ந்த சீரமைப்பு (spatial arrangement) நீட்டுவாக்காகக் (linear), கிளையுடையதாக (branched) அல்லது மூவுருவளவை (three dimensional) யுடையதாக இருக்கலாம்.

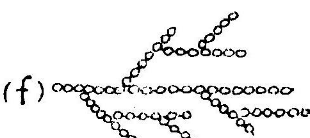
(a) 

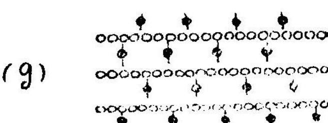
(b) 

(c) 

(d) 

(e) 

(f) 

(g) 

படம் 67
பேரளவு மூலக்கூறு வடிவங்களின் திட்ட அமைப்பு வரைபடம்

நீட்டுவாக்கு அமைப்புப் பேரளவு மூலக்கூறில் (linear structure macromolecules) அமைப்புக் கூறுகள் ஒரு நூல் (thread) போன்ற மூலக்கூறை-அதாவது, ஒவ்வொரு இணைப்பும் பக்கத்திலுள்ள இரண்டு இணைப்புகளுடன் மாத்திரம் பிணைகிறது-உருவாக்குகின்றன படம் 67a). நூல்போன்ற (நீட்டுவாக்கான) பேரளவு மூலக்கூறுகள் மீச்சேர்மத்தில் ஒன்றிற்கொன்று இணையாகக் கிடக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக இழைகளில் (படம் 67b), அல்லது அவைகள் ஒன்றுடனொன்று பின்னி ஆனால், முறுக்கப்பட்டிருக்கலாம். தனிப்பட்ட மூலக் கூறுகளினிடையே இரசாயனப் பிணைப்பின்றி (படம் 67c)

துடைப்பான் முதலியவைகளிலுள்ளதைப்போல் அவைகளை வளைக் கலாம் அல்லது சுருளாக்கலாம் (படம் 67d,e) நீளமான அமைப் புடைய பேரளவு மூலக்கூறுகள்(linear structure macro molecules) இழைகள், மென்படலம் (film), குழைமங்கள் மற்றும் துடைப்பான் கலவைகள் (rubber compositions) ஆகியவைகள் செய்வதற்காக மிகவும் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் மூலக்கூறுச் சேர்மங் களான பாலி எத்தலின், பாலிப்ரொபலின் (polypropylene), செல்லுலோஸ் (cellulose), பாலி எஸ்டர்கள் (polyesters), பாலி அமைட்கள் (polyamides) ஆகியவைகளால் மாதிரிக் காட்டப் படுகின்றன. சட்டப்படி, இந்தப் பல்மீச்சேர்த்தல் பொருள்கள் (polymeric materials) உறுதியானவைகள் மற்றும் நெகிழும் தன்மையுடையவைகளாகும். சூடாக்கும்பொழுது அவைகள் கரைகின்றன மற்றும் உருகுகின்றன.

கூட்டு மீச்சேர்த்தல் (addiion-polymerisattion) ஒரு கிளை யான அமைப்புடையப் பேரளவு மூலக்கூறுகளை-அதாவது முக்கியத் தொடருக்குப் பக்கக் கிளைகளையுடைய (படம் 67f)-(macromole-cules with a branched structure) ஆக்க விளைவாக்கலாம். கிளை யான மூலக்கூறுகளையடைய பலபடிகள் குறைவாகக் கரை கின்றன. மற்றும் நீட்டுவாக்கு மீச்சேர்மங்களைப் போல் அவ்வளவு எளிதில் கரைவதில்லை.

நீளமான மற்றும் கிளையான இரண்டு பேரளவு மூலக்கூறுகளும் ஓர் அணுவால் அல்லது ஓர் அணுத் தொகுதியால் உருவாகிய பாலங்களால் (lateral bridges) இரசாயன முறையில் ஒன்றிற் கொன்று பிணைந்திருக்கலாம். இந்தப் பக்கக் கிளைப் பிணைப்புகள் பல்பகுதி அமைப்புடைய பெரிய மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய் கின்றன (படம் 67g ; பேரளவு மூலக்கூறுகளின் பாலங்கள் ஒரு கிடைநிலைத் தளத்தில் (horizontal plane) மட்டுமல்லாமல் செங்குத்தாகவும் (vertical one) (இடஞ்சார்ந்த சீரமைப்பு) கிடக்கின்றபடியால் அவைகள் மூவளவைக் கூறுடையனவாகும்.

பேரளவு மூலக்கூறுகளின் ஒரு மூவளவைக் கூறு அமைப் புடைய மீச்சேர்மம் சாதாரணமாக அதிகமாக உருகுநிலையுடை யதும் மற்றும் அவைகளின் சில கரைப்பான்களில் ஓரளவு உப்பக் கூடியதாக இருந்தபோதிலும் (swell) குறைவாகக் கரையும் தன்மையுடையதுமான திண்மங்கள் அல்லது துடைப்பான் போன்ற பொருள்கள் ஆகும். ஒரு பலபடியின் பேரளவு மூலக்கூறு களிலுள்ள பக்கக் கிளைப் பாலங்களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவு அதன் குழைமத் தன்மை (plasticity), நெகிழ்வுத் தன்மை (elasticity) மற்றும் பாய்வுத்

தன்மை (fluidity) ஆகியவைகள் குறைவாகவும் மற்றும் திண்ம நிலைக்கு மிக அருகாமையிலும் இருக்கும்.

ஓர் உயர் மூலக்கூறு சேர்மத்தின் மூலக்கூறுகள் வேறுபட்ட எண்முகச் சேர்மங்களிலிருந்து உருவாகிய அமைப்புக் கூறுகளை உள்ளடக்கியிருக்கலாம். அதாவது ஒத்திராத அமைப்புடைய கூறுகள் (units of dissimilar composition) (படம் 68a) இரண்டு அல்லது அதிகமான தொடக்க எண்முகச் சேர்மங்களிலிருந்து கிடைத்த இதுபோன்ற மீச்சேர்மங்களின் துணை மீச்சேர்மங்கள் (copolymer) என்றழைக்கப்படுகின்றன. மற்றும் அவைகளை உருவாக்கும் செய்முறை என்று தெரியவந்தது. எடுத்துக்காட்டாக நாம் இரண்டு எண்முகச் சேர்மங்களை எடுத்துக்கொண்டால்-ப்யூட்டாடையீனை (buta-diene) (டைவினைல்-divinyl) $CH_2=CH-CH=CH_2$, இது மீச்சேர்மத்தால் ஆக்கும்பொழுது $-CH_2-CH=CH-CH_2$ அமைப்புக் கூறை உருவாக்குகிறது. மற்றும் ஸ்டைரீன் (styrene) $\underset{C_6H_5}{CH_2=CH}\ -\underset{C_6H_5}{CH_2-CH}-$ என்ற அலகை உருவாக்குகிறது. பிறகு, அவைகளின் இணைந்த மீச்சேர்மித்தல் (joint polymerization), (துணை மீச்சேர்மித்தல்—Co—polymerization). ஓர் இணை மீச்சேர்மத்தை (copolymer) வினைபயனுக்குகிறது. அதன் பேரளவு மூலக்கூறு தொடர்களில் ப்யூட்டாடையீன் மற்றும் ஸ்டைரீன் ஆகியவைகளிலிருந்து உருவாகிய இணைப்புகள் மாறி மாறிவரும்:

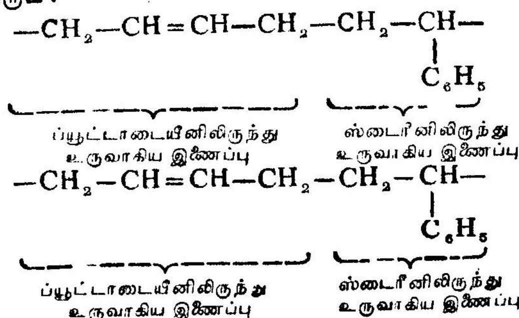
(a)

(b)

(c)

படம் 68

ஒரு துணை மீச்சேர்மம் பெரும்பகுதி மீச் ஆகியவைகளின் பேரளவு மூலக்கூறுகள்



வினைபயனுகும் சேர்மம் ஒரு ப்யூட்டாடையீன்—ஸ்டைரீன் மீச்சேர்மம்—ஒரு துடைப்பானுகும் ; அதற்கும் ப்யூட்டாடையீனை மாத்திரம் மீச்சேர்மித்தலாக்குதலால் கிடைக்கும் செயற்கைத் துடைப்பானுக்கும் மேம்பட்டத் தன்மைகளுண்டு. மீச்சேர்மங்களின் தன்மைகளை, தனிமொத்த மீச்சேர்மித்தலால் (block polymerisation) மாற்ற முடியும். இந்தச் செய்முறையில் இரண்டு வேறுபட்ட மீச்சேர்மங்களின் மூலக்கூறுகள், அதாவது வேறுபட்ட எண்முகச் சேர்மங்களிலிருந்து கிடைத்த மீச்சேர்மங்கள், இயந்திர முறையில் (எடுத்துக்காட்டாக ஓர் உராய்வுச் செயல்பாடால்) குறுகிய தொடர்களாக அல்லது தனிப் பாளங்களாக (blocks) பிளக்கப்படுகின்றன. வேறுபட்ட மீச்சேர்மங்களின் இந்தப் பாளங்கள் பிறகு பேரளவு மூலக்கூறுகளாகச் சேர்த்துப் பிணைக்கப் படுகின்றன ; அதில் இரண்டு பலபடி மீச்சேர்மங்களின் தனிப் பாளங்கள் மாறி மாறி வருகின்றன (படம் 68b).

விரிவான அங்கீகாரத்தைப் பெற்றுள்ள ஒரு முறை, ஒரு மீச்சேர்மத்தின் அடிப்படைத் தொடருடன் ஓர் அன்னிய எண்முகச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறுகளைப் பொருத்தி இணைப்பதால் (grafting) (joining-இணைப்பதால்) பல்கூட்டு மீச்சேர்மங்களைத் தயார் செய்தலாகும் (complex polymers). இந்த மூலக்கூறுகள் பக்க அல்லது கிளைத் தொடர்களை உருவாக்க மீச்சேர்மமாகின்றன. அதாவது, ஒரு பொருத்தி இணைத்த மீச்சேர்மம் உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது (படம் 68 c).

இவ்வாறு எண்முகச் சேர்மம், பேரளவு மூலக்கூறுகளின் அளவு மூலக்கூறு நிறை, பேரளவு மூலக்கூறுகளின் வடிவம் ஆகியவைகளை வேறுபடுத்துவதால் வேறுபட்ட எண்முகச் சேர்மக் கலவையிலிருந்து பேரளவு மூலக்கூறுகளை உருவாக்குவதால், வேறு ஓர் எண்முகச் சேர்மத்திலிருந்து உருவாகிய பலபடித் தொடர்களுடன் பேரளவு மூலக்கூறுகளைப் பொருத்தி இணைப்பதால், பலபடி மீச்சேர்மங்களின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் தன்மைகளை ஒரு விரிவான எல்லைக்குள் வேறுபடுத்த முடியும். முன்தீர்மானிக்கப் பட்டத் தன்மைகளையுடைய மீச்சேர்மங்களை அடையமுடியும். அவைகளின் இயற்பியல் நிலையை—ஒரு நீர்மம் அல்லது ஒரு திண்மத்தை உற்பத்தி செய்ய குழைமமாகவோ அல்லது நெகிழும் தன்மையுடையதாகவோ இருக்கும்படி மாற்றமுடியும். இக் காரணத்தினுல் மீச்சேர்மப் பொருள்கள் :எல்லாவித உற்பத்திப் பொருள்கள் தயார் செய்வதிலும் மிகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தபடுகின்றன.

மிக முக்கிய எண்முகச் சேர்மங்களின் சில, மற்றும் மீச்சேர்மித்தல் வினைகளால், அவைகளிலிருந்து உருவாகிய பலபடி

மீச்சேர்மங்களின் அமைப்புக் கூறுகள் ஆகியவைகள் பட்டியல் 11-ல் குறித்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. முதல் வரிசையின் எல்லா எண்முகச் சேர்மங்களும் கரிய அணுக்களினிடையே ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பை (double bond) உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. பலபடி ஆக்கல் செய்முறையில், இரட்டைப் பிணைப்பு அமைப்புக்கூறுகளை உருவாக்கப் பிளக்கிறது. அவை ஒன்றாக இணைந்து பேரளவு மூலக்கூறைக் கட்டுகின்றன, பட்டியலாக்கப்பட்ட எண்முகச் சேர்மங்களிலிருந்து உருவாகிய எல்லா உயர்ந்த-மூலக்கூறுச் சேர்மங்களுக்கும் கரிய-அணுக்கள் மாத்திரம் உள்ளடங்கிய ஒரு முதன்மையான முக்கிய தொடர் உண்டு. இதுபோன்ற மீச்சேர்மங்களைக் கரியம்-தொடர் மீச்சேர்மங்கள் (carbon chain-polymers) என்றழைக்கப்படுகின்றன. கரிய அணுக்களுக்குக் கூடுதலாக, உயிரகம், வெடியம், கன்மம், எரியம் அல்லது வேறு தனிமங்கள் (elements) ஆகியவைகளின் அணுக்களை முக்கிய தொடர் உள்ளடக்கியிருந்தால், உற்பத்திப் பொருள் ஒரு கதம்பத் தொடர் மீச்சேர்மம் (heterochain polymer) என்றழைக்கப் படுகிறது. இந்தப் பின்கூறப்பட்ட வகுப்பு மரக்கூழ் (cellulose–செல்லுலோஸ்) புரதங்கள் (proteins), பாலி அமைட்கள் (poly-amides), பாலி எஸ்டர்கள் (polyesters) ஆகியவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. கரிமமல்லாதத் தனிமங்களின் (inorganic elements) அணுக்களால் (Si, P, N, Al, Ti, O முதலியன). மற்றும் கரியத் தொகுதிகளின் பக்கக் கிளைகளால் செய்யப்பட்ட முக்கியத் தொடரைக் கொண்ட மீச்சேர்மங்கள் இருக்கின்றன. இந்த மீச்சேர்மங்கள் உலோகக் கரிமம் (metallo-organic) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

54. எண்முகச் சேர்மம் மீச்சேர்மித்தல் செயற்படுமுறைகள்

ஓர் எண்முகச் சேர்மத்தை மீச்சேர்மத்திலைப் பலவழிகளில் விளைவிக்க (துவக்க) முடியும்: சூடாக்குவதால் γ கதிர்களால் (γ rays) ஒளிவீச்சால் (inadiation), ஒளி வேதியியலால் (photochemically), வினை ஊக்குகிறதால் (catalytically), தூண்டும் பொருள்களின் (initiators) மீச்சேர்மித்தலை முடுக்குகின்ற மற்றும் ஒரு வினை ஊக்கியிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கின்றன. செய்முறையில் அவைகள் மாற்ற முடியாமல் செலவழிக்கப்படுகின்றன, செயலால் மீச்சேர்மித்தல் செய்முறையின் வேகம் மற்றும் மீச்சேர்மத்தின் சராசரி மூலக்கூறு நிறை ஆகியவைகள், வெப்பநிலை, அழுத்தம், கதிர்வீச்சுச் செறிவு (radiation intensity) வினை ஊக்கிச் செயல்திறன் (catalyst activity), தூண்டும் பொருளின் அடர்த்தி (initiator concentration) முதலியவைகளுக்கேற்ப

பட்டியல் 11

எண்முகச் சேர்மம்	அதிலிருந்து உருவாகிய பலபடி அலகு	பலபடி ஆக்கலின் அளவு	மூலக்கூறு நிறை	பலபடி	உபயோகங்கள்
எத்தலின், $CH_2=CH_2$	$-CH_2-CH_2-$	*1,000- -10,000*	*28,000- -280,000*	பாலிஎத்தலின் $(-CH_2-CH_2-)_n$	குழைமங்கள், மென்படலங்கள் செயற்கை இழை, கட்டும் பொருள்க காப்புப் பொருள்களும்
ப்ரோபிலின், $CH_2=CH-CH_3$	$-CH_2-CH(CH_3)-$	*1,000- -5,000*	*42,000- -210,000*	பாலிப்ரோபலின் $(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$	
வினைல்குளோரைடு $CH_2=CH(Cl)$	$-CH_2-CH(Cl)-$	*1,500- -3,000*	*93,000- -186,000*	பாலிவினைல் குளோரைடு $(-CH_2-CH(Cl)-)_n$	செயற்கை இழை மெருகெண்ணெய்கள், மின் காப்புப் பொருள்கள்
டெட்ராப்ளுரோ எத்தலின், $CF_2=CF_2$	$-CF_2-CF_2-$	—	—	பாலிடெட்ராப்ளுரோ எத்தலின் $(-CF_2CF_2-)_n$	இரசாயன இயந்திரம், மென் படலங்கள், இழைகள் குழைமங்கள், மெருகெண்ணெய்கள்
வினைல் அசெடேட், $CH_2=CH(OCOCH_3)$	$-CH_2-CH(OCOCH_3)-$	*500-700*	*43,000- -60,000*	பாலிவினைல்அசெடேட் $(CH_2-CH(OCOCH_3)-)_n$	குழைமங்கள், மெருகெண்ணெய்கள்
ஸ்டைரீன், $CH_2=CH(C_6H_5)$	$-CH_2-CH(C_6H_5)-$	*1,000- -2,000*	*104,000- -208,000*	பாலிஸ்டைரீன் $(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$	குழைமங்கள், மின்காப்புப் பொருட்கள்

மெத்தைல் மெத்தாக்ரைலேட் $CH_2=C(CH_3)-OCOCH_3$	$-CH_2-C(CH_3)(OCOCH_3)-$	1,000--5,000	99,00--495,000	பாலிமெத்தைல் மெத்தாக்ரைலேட் $(-CH_2-C(CH_3)(OCOCH_3)-)n$	கரிமக் கண்ணடி
அக்ரிலோநைட்ரைல் $CH_2=CH-CN$	$-CH_2-CH(CN)-$	1,000--5,000	59,000--265,000	பாலி அக்கிரிலோ நைட்ரைல் $(CH_2-CH(CN)-)n$	செயற்கை இழை
ப்யூட்டாடையீன் $CH_2=CH-CH=CH_2$	$-CH_2-CH=CH-CH_2-$	1,500--4,000	80,000--220,000	பாலிப்யூட்டாடையீன் $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)n$	செயற்கைத் துடைப்பான் துடைப்பான் சேர்மங்கள்
குளோரோபிரின் $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$	$-CH_2-C(Cl)=CH-CH_2-$	1,500--3,000	132,000--264,000	பாலிகுளோரோபிரின் $(CH_2-C(Cl)=CH-CH_2-)n$	செயற்கைத் துடைப்பான் தோல்பதனீட்டுப்பொருள், துடைப்பான் சேர்மங்கள்
ஐஸோபிரின் $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$	$-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-$	—	—	பாலிஐஸோபிரின் $(CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-)n$	செயற்கைத் துடைப்பான் துடைப்பான் சேர்மங்கள்

குறிப்பு : 5-வது வரியில் n பலபடி ஆக்கலின் அளவு

இருக்கின்றன. தொடக்க உற்பத்திப் பொருள்களில் உள்ளடங்கிய கழிவுப் பொருள்கள் தம் தன்மைக்கேற்றவாறு பலபடி ஆக்கல் செய்முறையை முடுக்கலாம், மெதுவாக்கலாம் அல்லது நிறுத்தலாம்.

கீழ்க்காணும் மீச்சேர்மித்தல் செயற்படுமுறைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன: பெரும்பகுதி மீச்சேர்மித்தல் (bulkpolymerization), கரைசலில் மீச்சேர்மித்தல், பால் மரத்தில் மீச்சேர்மித்தல், மற்றும் துளி மீச்சேர்மித்தல் (drop polymerisation).

பெரும்பகுதி மீச்சேர்மித்தல் ஒரு வினையாக்கியில் (வெப்ப அழுத்த வினையாக்கி (autoclave) செயல்படுத்தப்படுகிறது. அதனுள் ஒரு வினை ஊக்கியுடன் அல்லது தூண்டும் பொருளுடன் சேர்த்துத் தொடக்க எண்முகச் சேர்மம் புகுத்தப்படுகிறது. மீச்சேர்மித்தல் செயல்முறையின் ஆரம்பத்தில் மீச்சேர்மித்தல் வெப்ப வெளியீட்டுடன் இணைந்து வருவதால் கலவை முதலில் இலேசாகச் சூடாக்கப்பட்டுப் பிறகு சூடாக்குதல் நிறுத்தப்படுகிறது. மீச்சேர்மித்தல் செய்முறையின்பொழுது கருவியில் தேவையான, வெப்பநிலையைப் பராமரிக்கச் சில சமயங்களில் வினைபுரியும் கலவை குளிர்ச்சியூட்டப்படுகிறது. மீச்சேர்மித்தல் முழுமையானதும் திண்ம மீச்சேர்மம் கருவியிலிருந்து ஒரு பாள வடிவத்தில் (block) வெளியெடுக்கப்படுகிறது மீச்சேர்மித்தல் முறையைப் பகுதி பகுதியாகவோ (bacthwise) அல்லது தொடர்ச்சியாகவோ நடத்தலாம். பெரும்பகுதி மீச்சேர்மித்தல் செய்முறையில் 'வினைபுரியும் கலவை முழுவதும் சீரான வெப்பநிலையை உறுதிப்படுத்துவது மிகக் கடினம். ஆதலால், உற்பத்தியான மீச்சேர்மம், மீச்சேர்மித்தலின் வேறுபட்ட அளவுடைய பேரளவு மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. இந்த முறை பாலிஸ்டைரீன் (polystrene), மெத்தாக்ரைலிக் அமிலத்தின் மீச்சேர்மங்கள் (polymers of methacrylic acid), ப்யூட்டாடையீன் துடைப்பான் முதலியவைகள் தயார் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கரைசலில் மீச்சேர்மிக்க எண்முகச் சேர்மம் மற்றும் மீச்சேர்மம் ஆகிய இரண்டின் ஒரு கரைப்பான் அல்லது எண்முகச் சேர்மக் கரைப்பான் மாத்திரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கரைப்பானில் எண்முகச் சேர்மத்தின் மீச்சேர்மித்தல் ஒரு கலக்கியுடனுள்ள ஒரு வினையாக்கியில், கரைசலை முழுமையாக கலக்கிச் செயல்படுத்தப்படுகிறது. எண்முகச் சேர்மத்துடன் சேர்த்து ஒரு வினை ஊக்கி மற்றும் வேறு சேர்மானப் பொருள்களும் (additives) கரைசலினுள் புகுத்தப்படுகின்றன. உண்டாக்கப்

பட்ட வெப்பத்தை அகற்றுவதற்கும் வெப்பநிலையைக் கட்டுப் படுத்துவதற்கும் வினையாக்கிக்குச் .சுருள் குழாய்களும் ஒரு நீர் மேலுறையும் வழங்கப்பட்டுள்ள பெரும்பகுதி மீச்சேர்மித்தலில் உள்ளதைவிட இச் செய்முறையில் மிக நல்ல வெப்பநிலைகள் பராமரிக்கப்படுகின்றன.

கரைப்பான் எண்முகச் சேர்மத்தை மாத்திரம் கரைத்தால் உற்பத்தியான மீச்சேர்மம் வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. மற்றும் வடிகட்டலால், கரைசலிலிருந்து அது பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, கழுவப்பட்டு மற்றும் உலர்த்தப்படுகிறது. கரைப்பான் உருவாகிய மீச்சேர்மத்தைக் கரைத்தால், மீச்சேர்மக் கரைசல் ஒரு மெரு கெண்ணெயை (lacquer), ஒரு முடிவுற்ற உற்பத்திப் பொருளைப் போன்றுள்ளது. சாயம் மற்றும் மெருகெண்ணெய்த் (paint and varnish) தொழிலில் இது அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகிறது. கரை சலில் மீச்சேர்மித்தலால் கிடைக்கும் மீச்சேர்மங்களுக்கு அளவில் (size) மிகச் சீரான பேரளவு மூலக்கூறுகளுள்ளன. எனினும் சாதாரணமாக ஒப்பிடும்பொழுது அவைகளுக்குக் குறைந்த மூலக் கூறு நிறையுள்ளது. ஏனென்றால், கரைப்பானின் முன்னிலையில் பேரளவு மூலக்கூறுத் தொடரின் (macromolecule chain) வளர்ச்சி விரைவாக நிறைவுறுகிறது.

பால்மரத்தில் பலபடி ஆக்கல் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் தொழில் நுட்பமாகும். எண்முகச் சேர்மத்தையும் மற்றும் வேறு கூட்டுப் பொருள்களையும் நீரிலோ அல்லது உப்புகளின் நீர்த்தக் கரைசல்களிலோ (ஒரு பால்மமாக்கியின் முன்னிலையில்–emulsifier) தீவிரமாகக் கலக்கப்படும்பொழுது ஒரு பால்மத்தை உருவாக்கு கின்றன. பால்மமாக்கிகள் (emulsifiers) நீர்மத் துளிகளின் அணுத்திரள் கவர்ச்சியைத் தடுக்கும் பொருள்களாகும். ஒரு பால்மத்தில் (emulsion) மற்றைய நீர்மத்தில் இடைத் தொங்கும் நீர்ம எண்முகச் சேர்மத் துளிகளின் அளவு (size) 10^{-6}-லிருந்து 10^{-4} செ.மீ. வரை இருக்கும். இந்த முறையின் ஒரு குறைபாடு யாதெனில் பால்மமாக்கியால் கரையாக்கப்படாத ஒரு மீச் சேர்மத்தை அடைவதிலுள்ள கடினமாகும். ப்யூட்டாடையீன், வினைல் அசெடேட் (vinyl acetate), அக்ரிலோநைட்ரைல் (acrylonitrile) முதலியவைகளின் இணை மீச்சேர்மங்கள் (copolymers) தயார் செய்வதில் இந்த முறைப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

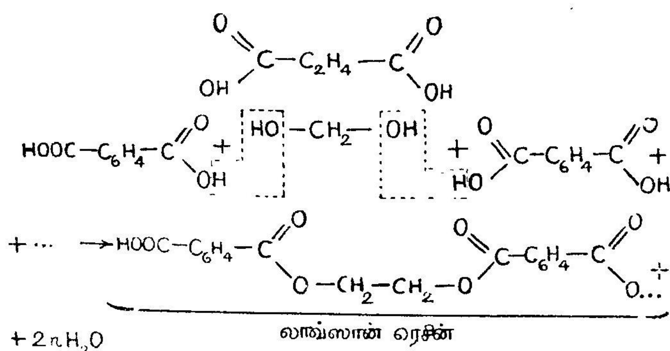
துளி மீச்சேர்மித்தல் (drop polymerization) பால்மம் மீச் சேர்மித்திலிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கிறது. அதில் எண்முகச்

சேர்மம் நீரில் 0.05-லிருந்து 0.3 செ.மீ. அளவில் மிகப் பெரிய துளிகளாகத் தொங்குகிறது. இது உருவாகிய பல்மீச்சேர்மத்தைப் பிரித்தெடுத்தலையும் தூய்மைப்படுத்துதலையும் எளிதாக்குகிறது.

55. பலபடிச் சுருக்கு வினையால் பேரளவு மூலக்கூறுகள் உற்பத்தி செய்தல்

பலபடிச் சுருக்கு வினையால் (poly condensation) உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்களும் செய்யப்படுகின்றன. அதாவது, தேவையான வினைபுரியும் தொகுதிகளை உள்ளடக்கியிருக்கின்ற மூலக்கூறுகளினிடையே அடுத்தடுத்த வினைகளின் பயனாகச் செய்முறையில் ஓர் உயர்ந்த-மூலக்கூறுச் சேர்மம் (high molecular compound) உருவாக்கப்படுகிறது ; பெரும்பாலானவைகளில் வினையின் ஓர் உற்பத்திப் பொருளாக நீர் வெளியிடப்படுகிறது. பலபடிச் சுருக்கு வினையால் உற்பத்தியான உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மத்தின் ஆதார அமைப்பு (elementary composition) கச்சாப் பொருள்களின் அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கிறது. அதாவது சட்டப்படி, கூட்டு மீச்சேர்மித்தலால் (addition-polymerization) கிடைத்த சேர்மங்களைவிட ஒரு மிகக் குறைவான நிறையே அதற்குண்டு. பலபடிச் சுருக்குவினை நீட்டுவாக்கு மீச்சேர்மங்களை (linear-polymers) உற்பத்தி செய்கிறது. பாலி அமைட்கள், பாலி எஸ்டர்கள், பாலி கார்பனேட்கள் (polycarbonates) ; ஆர்கானோ சிலிகன் மீச்சேர்மங்கள் (organosilicon polymers), மற்றும் ஓர் இழைம அமைப்பைக் கொண்ட (web structure) உயர்ந்த மூலக்கூறு சேர்மங்கள், பினால்கள் (phenols), யூரியா (urea), மற்றும் மெலமைன் (melamine) ஆகியவைகளைக் கொண்டு பார்மால்டிஹைடின் (formaldehyde) மீச்சேர்மச் சுருக்கு வினையினுடைய உற்பத்திப் பொருள்கள் மற்றும் கிளிசரின் (glycerene), தாலிக் அமிலத்தின் மீச்சேர்மச் சுருக்கு வினையினுடைய உற்பத்திப் பொருள்களும் உதாரணங்களாகின்றன.

பலபடிச் சுருக்கு வினையின் மாதிரி-எத்திலின் க்ளைகால் (ethyleneglycol) : $HO-CH_2-CH_2-OH$ மற்றும் டெரிதாலிக் அமிலம் (terephthalic acid) ஆகியவைகளிலிருந்து ஓர் உயர்ந்த மூலக்கூறு ரெசினின் (high molecular resin) உருவாக்குதலாகும். இது லாவ்ஸான் (lavsan) என்று சோவியத் கூட்டாட்சியிலும், டக்ரான் (dacron) என் USA இன்னோரன்ன பிற நாட்டிலும் அழைக்கப்படுகிறது :



பலபடிச் சுருக்கு வினை ஒரு வெப்ப உமிழ் செய்முறையாகும். ஆதலால், சமநிலை (equilibirium) வெப்பநிலையில் ஒரு குறைப்பினால் (decrease) பிசின் உருவாக்குதலை (formation of resin) நோக்கி இடம் மாறுகிறது. எனினும், பலபடிச் சுருக்குவினையின் வேகம் (அதாவது சமநிலையை அடைந்த வேகம்) ; பெரும்பாலும் எல்லா இரசாயன வேளைகளிலும் உள்ளதுபோல், வெப்பநிலையுடன் உயருகிறது. ஆகையினால், ஆரம்பத்தில் பலபடி சுருக்கு வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்முறை ஓர் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு, ஒரு மிக உயர்ந்த மூலக்கூறு நிறையுடைய ஓர் உற்பத்திப் பொருளை அடைய சமநிலையை அணுகியவுடன் வெப்பநிலைக் குறைக்கப்படுகிறது. பலபடிச் சுருக்கு வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்க வினை ஊக்கிகளும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

56. குழைமங்கள் அவைகளின் தன்மைகள் மற்றும் உபயோகங்கள்

குழைமங்கள் என்பவை செயற்கை திண்ம உயர்ந்த மூலக் கூறு சேர்மங்கள் ஆகும்; அல்லது பலவகை நிரப்புப் பொருள் களைக் கொண்ட அதுபோன்ற சேர்மங்களின் கலவைகளாகும். குழைமங்கள் (plastics) என்ற பெயர் குறிப்பாகச் சுட்டிக்காட்டுவது போல் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளிலும் அழுத்தங்களிலும் ஒரு குழைம நிலைக்கு (plastic state) (மென்மைப்படுத்துதல்)மாறும் திறமுடைய வைகளாகும். இவ் வெப்பநிலையில் அவைகளை அச்சில் வார்த் தெடுக்க முடியும். அதாவது, அழுத்துதல் (pressing), அச்சு வார்ப்பு (mould casting), உட்செலுத்து வார்ப்பு (injection moulding), வெளிப்பிதுக்குதல் (extruision) (ஒரு குறுகிய திறப்பு வழியாகக் குழைம பலபடியை அழுத்துதல்) முதலியவைகளால்

உற்பத்திப் பொருளின் வடிவம் கொடுக்கப்படுவது திண்மமாக்கப் படும் பொழுது அவைகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வடிவத்தை அவைகள் தங்க வைத்துக் கொள்கின்றன. சட்டப்படி, சாதாரண வெப்பநிலைகளிலும் மற்றும் வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் குழைம உருப்படிகள் (items) உயர்ந்த கடினத் தன்மை மற்றும் வலிமை உடையனவாக இருக்கும். உருப்படிகளின் உற்பத்தியில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையின்பொழுது மாத்திரம் அந்தப் பொருள்கள் ஒரு குழைம நிலையில் இருக்கின்றன.

குழைமங்கள் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்கள் வெப்பக் குழைமம் (thermoplastic) மற்றும் வெப்ப இறுகுதல் சேர்மங்கள் (thermosetting) என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த வகைப்படுத்துதல் (classification) சூடாக்கும்பொழுது மீச்சேர்மங்கள் இயங்குகிற முறையிலுள்ள வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

வெப்பக் குழைதல் மீச்சேர்மங்களின் வெப்பநிலையை உயர்த்தும் பொழுது அவைகள் மென்மையாகுகின்றன; மற்றும் அதைக் (வெப்பநிலையை) குறைக்கும்பொழுது திண்மமாகின்றன; இந்த நிலையில் அவைகளின் எல்லா அசல் மீச்சேர்மத் தன்மைகளை விடாது வைத்திருக்கின்றன. ஆனால், மீண்டும் சூடாக்கினால் (கெட்டியாக்குதல் எதிர்மறையானது) மீண்டும் மென்மையாகின்றன.

வெப்பக் குழைதல் பலபடிகளின் ஓர் அனுகூலம் உற்பத்தி செய்முறையின் கழிவுப் பொருள்களையும் மீச்சேர்மத்தையும் உற்பத்திப் பொருள்களாக மீண்டும் செய்முறைப்படுத்த முடிவதாகும்.

வெப்பநிலையை உயர்த்தும்பொழுது வெப்ப இறுதல் மீச்சேர்மங்கள் முதலில் மென்மையாகின்றன (குழைமமாகுகிறது). ஆனால், மூவளவைக் கூறுடைய பேரளவு மூலக்கூறுகளின் உருவாகுதலின் விளைவாகத் திண்மமாகுதலைத் தொடருகிறது. இந்தத் திண்ம மீச்சேர்மம் கரைவதில்லை. மற்றும் மீண்டும் சூடாக்கும் பொழுது (கெட்டியாக்குதல் எதிர்மறையற்றது) மென்மையாகுவதில்லை.

குழைமங்கள் மற்றும் குழைம உருப்படிகள் செய்வதற்கு உயர்ந்த மூலக்கூறு செயற்கைப் பிசின்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செல்லுலோஸ்எஸ்டர்கள் (cellulose esters), புரதங்கள் (proteins),

நிலக்கீல் (asphalts) மற்றும் கீல் (tars) ஆகியவைகள் மற்றைய சாத்தியப் பகுதிகளாகின்றன (constituents).

ஒரு குழைமம் ஒரு செயற்கைப் பிசினை (synthetic resin) மாத்திரம் உள்ளடக்கியதாக இருந்தால் அது ஒரு சேர்மமாக்கப் படாத (uncompounded) அல்லது அச்சில் வார்த்த (moulded) பிசின் என்றழைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் குழைமங்கள் வேறுபட்டப் பொருள்களின் கலவைகளாகும் (சேர்மங்கள்).

கலவையின் அடிப்படைக்கூறு (ingredient) ஒரு பிணைக்கும் இயக்கி (binding agent) ஒரு நிரப்பும் பொருள், குழைமமாக்கி (plasticizer) சாயம் மற்றும் வினை ஊக்கி ஆகியவைகள் சீராக வினியோகிக்கப்பட்ட ஒரு செயற்கைப் பிசின் ஆகும்.

நிரப்பும் பொருள் ஒரு மென்மையாகப் பிரிக்கப்பட்டப் பொருளாகும்—மரத்தூள் (wood meal), ஜிப்ஸம் (gypsum), கயோலின் (kaoline), கார்பன் பிளாக் (carbon black), கிராபைட் (graphite) டால்க் (talc) முதலியன; அல்லது இழையான ஒரு பொருள் (fibrous material)—பருத்திக் கம்பளி, நெசவு ஆலை இழைக்கூளம் (combnigs), கல்நார் இழை (asbestos fibre), காகிதம் பருத்தி இழைமானம் முதலியன. நிரப்பும் பொருள்கள் குழைம உருப்படிகளின் விலையைக் குறைக்கின்றன். அவைகளின் இயக்க மற்றும் இரசாயனத் தன்மைகளை மேம்படுத்துகின்றன. அவைகளின் வலிமை வெப்ப எதிர்ப்பு, தீயெதிர்ப்பு, நீர் எதிர்ப்பு, மின்காப்புத் (dielectric) (மின்காப்பாக்குதல்) தன்மைகளை அதிகரிக்கின்றன. தோற்றம் முதலியவற்றை மேம்படுத்துகின்றன.

குழைமமாக்கிகள் முக்கியமாக நீர்மப் பொருள்களாக இருக்கின்றன; கலவைப் பொருள்களை ஒரு குழைம நிலைமைக்கு எளிதில் நிலைமாற்றுவதற்கும் மற்றும் குழைமத்திலிருந்து சாமான்கள் அச்சு வார்த்தெடுத்தலை மேம்படுக்துவதற்கும் அவைகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. குழைமமாக்கிப் பொருளை வேறு வழிகளிலும் மேம்படுத்துகிறது. கற்பூரம் (camphor), விளக்கெண்ணெய் (castor oil), டைப்யூடைல் தாலேட் (dibutyl phthalate) மற்றும் வேறு இரசாயனங்கள் ஆகியவைகள் குழைமங்களாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

குழைமம் மற்றும் அதிலிருந்து செய்யப்பட்ட உற்பத்திப் பொருள்கள் ஆகியவைகளின் விரும்பிய நிறத்தை அடைய கலவைகளினுள் ஒரு சாயம் புகுத்தப்படுகிறது. மூவளவைக்

கூறு அமைப்புடைய (three dimensional structure) மீச்சேர்மத்தை உற்பத்தி செய்ய, அதாவது பேரளவு மூலக்கூறுகளின் குறுக்குத் தொடர்புகளை (crosslinks) நிறுவுவதற்கும் அவைகளின் வலிமையை அதிகரிப்பதற்கும் வினை ஊக்கிகள் சேர்க்கப்படுகின்றன.

நுரைக் குழைமங்கள் (நுண்துளைகளுள்ள குழைமங்கள்) செய்வதில், கலவைகளினுள் சிதைந்து ஆவிகளை உருவாக்கக் கூடிய பொருள்கள் புகுத்தப்படுகின்றன.

சில குழைமங்கள் முதிர்ச்சியடையலாம் ('age') அதாவது காலப் போக்கில் உயிரக இணைதல், நிறத்தில் ஒரு மாற்றம் (இருளாக்குதல்) மற்றும் குறைக்கப்பட்ட கடினத் தன்மையும் வலிமையும் இதனால் விளைபயனாகின்றன. இந்த வகையில் நிலைப்படுத்திகள் (stabilizers)—உயிரக இணைவைத் தடுத்து வேகங் குறைக்கும் அல்லது முழுமையாகத் தடுக்கும் பொருள்கள்—நீண்ட காலத்திற்குக் குழைமத்தின் அசல் தன்மைகளைப் பாதுகாக்கச் சேர்மங்களுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன.

USSR அரசு தரத்தின்படி (state standard) குழைமங்கள் நான்கு அடிப்படைத் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கூட்டு மீச்சேர்மித்தலால் (addition polymerization) உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்களை உள்ளடக்கியவைகளை அடைதல்; மீச்சேர்மச் சுருக்குவினை மற்றும் கட்டம் கட்டமாக மீச்சேர்மித்தல் (stage-wise polymerization) ஆகியவைகளால் உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்களை உள்ளடக்கியவைகளை அடைதல், இயற்கையான உயர்ந்த-மூலக்கூறுப் பொருள்களிலிருந்து (இரசாயன முறையில் மாற்றப்பட்ட மீச்சேர்மங்கள்) மீச்சேர்மங்கள் உள்ளடங்கியவைகளை அடைதல்; மற்றும் இயற்கையாகக் கிடைக்கக் கூடிய அல்லது நில எண்ணெய்-சுத்திகரிப்பு நிலக்கீல்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட மீச்சேர்மங்கள்.

57. பலபடி ஆக்கல் பிசின்கள் மற்றும் அவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழைமங்கள்

பலபடி ஆக்கல் பிசின்கள் மற்றும் அவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழைமங்கள் ஆகியவைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்களாகும். இதுபோன்ற பொருள்களில் மிக முக்கியமானவைகள் பாலிஎத்தலின், பாலிஸ்டைரீன், வினைல் குளோரைடின் மீச்சேர்மங்களும் துணை மீச்சேர்மங்களும், பாலி அக்ரிலேட்கள் (polyacrylates), பாலிப்ரோபலின் (polypropylene),

பாலிவினைல் அசிடேட் (polyvinyl acetate), பாலி-ஐஸோ ப்யூட்டலின் (poly-iso-butylene), பாலி பார்மால்டிஹைட், எத்தலினின் ஃப்ளூரின் வழிப்பொருள்கள் (fluerine derivatives of ethylene) ஆகியவைகளும் ஆகும். இவைகளெல்லாம் வெப்பக் குழைம மீச்சேர்த்தல் பிசின்கள், அவைகள் மிகச் சிறந்த, மின் காப்புத் தன்மைகளை உடையனவாக உள்ளன. ஆனால், ஒப்பிடும்பொழுது அவைகளின் வெப்ப எதிர்ப்பு மிகக் குறைவாக இருக்கிறது. (ஃபுளோரோ பிளாஸ்டிக்குகள்-fluoro plastics நீங்கலாக). பொதுவாக ஒரு நிரப்புப் பொருளைப் பயன்படுத்தாமல் அவைகளைக் குழைம உற்பத்திப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

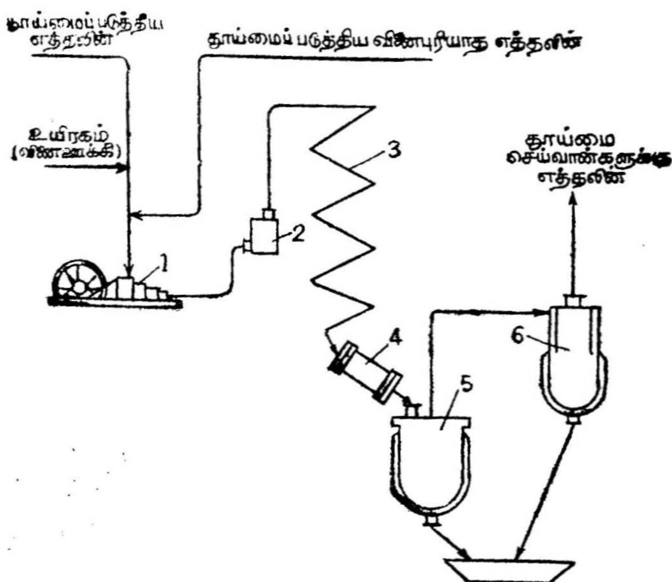
மூன்று முறைகளால் எத்தலின் ஆவியிலிருந்து பாலி எத்தலின் (polyethylene), $(-CH_2-CH_2-)$ அடையப்படுகிறது: வினையின் ஒரு துவக்கியாக (initiator) சிறிதளவு உயிரகத்தைப் பயன்படுத்தி (0.005-லிருந்து 0.05%) 180°C-லிருந்து 200°C வெப்ப நிலையிலும் 1000-லிருந்து 1500 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும், மீச்சேர்மித்தலால்; ஓர் உயிரகை வினை ஊக்கியைப் பயன்படுத்தி (oxide catalyst) (Cr_2O_3, CrO முதலியன) 110°C-லிருந்து 140°C வெப்பநிலையிலும் 25-லிருந்து 50 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் மீச்சேர்மித்தலால்; ஈரம் மற்றும் உயிரகம் முழுமையாக இல்லாமல் டிட்டானியம் டெட்ராகுளோரைட் (titanium tetrachloride) மற்றும் டிரை எத்தைல் அலுமினியம் (triethyl aluminium) ஆகியவைகளை ஒரு வினை ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தி வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அருகாமையிலுள்ள அழுத்தத்திலும் (2-லிருந்து 6 வளிமண்டல அழுத்தம்) 60°C-லிருந்து 70°C வெப்ப நிலையிலும் மீச்சேர்மித்தலால்.

முதல் முறையால் பேரளவு மூலக்கூறுகளின் ஓர் இலேசான கிளை அமைப்புடைய பாலி எத்தலின் கிடைக்கிறது. இரண்டாவது மூன்றாவது முறைகள் ஒரு நீட்டுவாக்கான அமைப்புடைய பாலி எத்தலினை உற்பத்தி செய்கின்றன. படம் 69 அதிக அழுத்தத்தில் பாலி எத்தலினின் உற்பத்திக்கான ஒரு சுழற் திட்டத்தைக் (cyclic scheme) காட்டுகிறது. சிறிதளவு உயிரகம் (வினை ஊக்கி) சேர்க்கப்பட்டத் தூய்மையான எத்தலின் ஆவி திரும்பச் சுழற்சி செய்யப்பட்ட (recirculated) எத்தலினுடன் சேர்த்து அழுத்திக்கு 1 வழங்கப்படுகிறது. அங்கு அது 1500 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு அழுத்தப்படுகிறது. எத்தலின் எண்ணெய்ப் பிரிப்பி 2 (oil seperator), வழியாகச் செல்கிறது. அங்கு அழுத்தியின் உயவுக்காக (lubricating compressor) அழுத்தப்பட்ட எத்தலினுள் புகுத்தப்

பட்ட எண்ணெய் அகற்றப்படுகிறது. பிறகு எத்தலின் வினை யாக்கியினுள் 3 (reacter) நுழைகிறது. அங்கு மீச்சேர்மித்தல் நடைபெறுகிறது. வினையாக்கியின் மேல்பாகத்தில் வெப்பநிலை சுமார் 100°C-லும் கீழ்பாகத்தில் சுமார் 2 0°C-லும் பராமரிக்கப்படு கிறது. வினையாக்கி சாய்வான கனமான சுவருடைய குழாய்களால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

வினையாக்கி வழியாக ஒரு முறை செலுத்துவதில் எத்தலின் மீச்சேர்மமாக நிலைமாறும் அளவு சுமார் 10-லிருந்து 12% ஆகும்.

வினைபுரியாத எத்தலினுடன் இணைந்து உள்ள உற்பத்தியான பாலி எத்தலின் வினையாக்கி 3-லிருந்து பிரிப்பான் 4, வழியாகச் செல்கிறது. அங்குப் பாலி எத்தலின் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது; தொட்டி 5-ல் அது திரள்கிறது. அழுத்தம் குறைக்கப்படும்



படம் 69

அதிக அழுத்தத்தில் பாலி எத்தலினின் உற்பத்திக்கான விரியத்-திட்டசெய்முறை

பொழுது பாலி எத்தலினிலிருந்து வினைபுரியாத எத்தலின் பிரிகிறது. அது பாலிஎத்தலின் பொறி (polyethylene trap) 6, வழியாகச் செல்கிறது. பின் கழுவப்பட்டுச் சுழற்சிக்குத் (cycle) திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. எத்தலினை மீண்டும் மீண்டும் திரும்ப

சுழற்சி செய்வதால் (recirculation) பாலி எத்தலினுக்கு அதன் நிலைமாற்றல் அளவு 95-லிருந்து 97%-க்குக் கொண்டுவரப் படுகிறது. ஏற்பி 5 (receiver) மற்றும் பொறி 6, (trap) ஆகியவை களிலிருந்து வரும் பாலி எத்தலின் நிலைப்படுத்துதல் (stabilization), சாயமிடுதல் (dyeing) சிறுமணி ஆக்கல் (granulation) ஆகியவைகளுக்கு ஆட்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு, உற்பத்திப் பொருள்களாக உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

அதிக அழுத்தத்தில் கிடைத்த பாலிஎத்தலின் ஒரு நல்ல மின்காப்பியாகும். மற்றும் பலவகை அரிப்பு இடையீட்டுப் பொருள்களுக்கு (corrosive media) உயர்ந்த இரசாயன எதிர்ப் புடையதாக இருக்கிறது. அது அச்சில் வார்த்தல், பிணைதல் (bonding) மற்றும் பற்றவைத்தல் (welding) ஆகியவைகளுக்கு எளிதாக இடமளிக்கிறது. பாலி எத்தலின் மென்படலங்கள் (films), குழாய்கள், நெளிவுடையக் குழாய்கள் (hoses) மற்றும் தொழிலிலும் வீட்டிலும் பயன்படும். பல்வகை வேறு சாமான்கள் ஆகியவைகளைத் தயார் செய்வதற்குப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. பாலி எத்தலின் உருப்படிகளைப் பயன்படுத்தும் பொழுது, 70°C-க்கு மேல் பாலி எத்தலின் மென்மையாகிறது. மற்றும் இது உருமாற்றத்தை (deformation) ஏற்படுத்தலாம் என்பதனை நினைவில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும்.

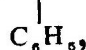
$-CH_2-CH_2-Cl$ அமைப்பு அலகுகளை உள்ளடக்கிய பாலி வினைல் குளோரைடை ($-CH_2-CHCl-$)n வினைல்குளோரைடின் ஒரு நீர்த்த பால்மத்தில் (emulsion), $CH_2=CHCl$, பலபடி மீச் சேர்மித்தலால் செய்யப்படுகிறது. சாதாரண நிலைமைகளின் கீழ் பின்னது ஓர் ஆவியாகும் ; அது -13.9°C-ல் ஒரு நீர்மமாகச் சுருங்குகிறது. தொடக்க வினைல் குளோரைடின் தூய்மை குறைந்தது 99.9% ஆக இருக்க வேண்டும். 35-லிருந்து 70°C வெப்பநிலையிலும் மற்றும் 5-லிருந்து 8 வளிமண்டல அழுத்தத் திலும் ஒரு கலக்கியுள்ள ஒரு வினையாக்கியில் மீச்சேர்மித்தல் செயல்படுத்தப்படுகிறது. வினையாக்கி (reactor) உருக்கால் செய்யப்பட்டிருக்கிறது. அதன் உள்பரப்புத் துருவேறு உருக்குத் தகடால் வரியிட்டு நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது. சூடாக்குவதற்கும் குளிர்ச்சி செய்வதற்கும் வினையாக்கிக்கு ஒரு மேலுறை (jacket) உண்டு. அதனுள் ஒரு பால்மமாக்கி (emulsifier)-களி (gelatine) மற்றும் ஒரு பெர்ஆக்ஸைட் துவக்கி (peroxide initiator), சாதாரணமாகப் பென்ஸாயில் பெர்ஆக்ஸைட் (benzoyl peroxide) [வினைல் குளோரைடின் நிறையில் 0.3-லிருந்து 0.7%] ஆகியவைகள் வினையாக்கியுள் சுமையேற்றப்படுகின்றன. பின்னர்,

வினைல் குளோரைடும் நீரும் 1 : 1–லிருந்து 1.3:0.9 வரை என்ற விகிதத்தில் வினையாக்கியினுள் ஊட்டப்படுகின்றன. துவக்கி மற்றும் பாலி வினைல் குளோரைடின் வேண்டப்படும் தரம் ஆகிய வைகளைப் பொறுத்துத் தொடர்ச்சியாகக் கலக்கப்படும் வினைபுரியும் கலவையின் மீச்சேர்மித்தல் செய்முறை 20-லிருந்து 70 மணிநேரம் ஆக இருக்கும். வினையின் பயனுகச் செய்முறையின் இறுதியில் அழுத்தம் 1·5-2·4 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கு வீழ்கிறது. கலவையிலிருந்து வினைபுரியாத வினைல் குளோரைடைப் பிரித் தெடுக்கிறது. பிறகு அது வெடியத்தின் உதவியால் ஓர் இடைநிலை கருவியினுள் (intermediate apparatus) தள்ளப்படுகிறது ; மீதி யிருக்கும் துவக்கி மற்றும் பால்மமாக்கி ஆகியவைகளை அழிப்பதற்கு 95°C வெப்ப நிலையில் 2-லிருந்து 3 மணி நேரத்திற்கு ஒரு காரத் துடன் அங்கு அது கலக்கப்படுகிறது. பிறகு கிடைத்த பாலிவினைல் குளோரைட் நீரால் கழுவப்பட்டு, மையவிலக்குக் கருவியில் செயல்படுத்தப்பட்டு (centrifuged) பின் உலர்த்தப்படுகிறது.

பல குழைமங்கள் பாலி வினைல் குளோரைடை அடிப்படை யாகக் கொண்டிருக்கின்றன; மிக முக்கியத்துவமானது ஒரு கடின மான, ஒளி புகா (opaque) சாதாரணமாகக் கடும்-காவிநிறப் பொருளான (dark brown) வினைல் குழைமமாகும். வினைல் குழைமம் மின்காப்புத் தன்மைகள் கொண்டுள்ளது; இயந்திரத்தில் செயல்படுத்துதல் (machining), அழுத்துதல், அச்சில் வார்த் தெடுத்தல், பற்றவைத்தல் மற்றும் பசையாகுதல் (glueing) ஆகியவற்றிற்கு ஏதுவாக உள்ளது. பல அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புகள் (salts) மற்றும் கரிமக் கரைப்பான்கள் (organic solvents) ஆகியவைகளுக்கு அது எதிர்ப்புடையது. தகடுகள், மென்படலங் கள் (films), குழாய்கள், தண்டுகள் (rods) இரசயானக் கருவிகள் வினையாக்கிகள் தொட்டிகள் (baths) ஆகியவைகளைச் செய்வதற்கு வினைல் குழைமம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வினைல் குழைமத் தகடுகள், உலோகக் கலன்களின் உள்பரப்பு, தேக்கி வைக்கும் தொட்டிகள் (reservoirs) மற்றும் அரிப்பு இடையீட்டுப் பொருள் களின் (corrosive media) (அமிலங்கள், காரங்கள் முதலியன) அழிவுச் செயலுக்கெதிராக உலோகத்தைப் பாதுகாக்கும் கருவிகள் ஆகியவைகளுக்கு ஓர் உள்வரியாக (liner) பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒப்பிடும்பொழுது குறைந்த வெப்பநிலையில் (60°C-லிருந்து 70°C) வினைல் குழைமம் மென்மையாகத் தொடங்குகிறது. மற்றும் —10°C-லும் மற்றும் அதற்குக் குறைவானதிலும் அது எளிதில் உடைகிறது.

ஒரு குழைமமாக்கியுடன் (எரிய்கி அமிலம் மற்றும் தாலிக் அமிலம் ஆகியவைகளின் எஸ்டர்கள்) பாலி வினைல் குளோரைடை கலக்குதல் ஒரு குழைமத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. அது இரசாயனக் கருவிகளைக் காற்றுப் புகாமல் முத்திரை இடுவதற்கும் (sealing) உள்வரியிடுவதற்கும் (lining) மெருகிட்ட மெழுகுத் துணி (linoleum), தோல் பதனீட்டுப் பொருள்கள், நெகிழக் கூடிய குழாய்கள் (hoses), எண்ணெய்த் துணி, பாதுகாப்பு உடைகள் (aprons), கையுறைகள் (gloues), மற்றும் அமிலங்கள் மற்றும் வேறு தாக்கும் தன்மையுடைய பொருள்கள் ஆகியவைகளைச் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பாலி வினைல் குளோரைடைப் பாசிகப்படுத்துதல் அரிப்பு-எதிர்ப்பு மென்படலங்களை உருவாக்குகின்றதும் மற்றும் இரசாயனத் தொழில் மற்றும் வேறு தொழில்கள் ஆகியவைகளின் கருவிகளைப் பாதுகாப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றதும் சாயங்கள் மற்றும் மெருகெண்ணெய்கள் ஆகியவைகள் தயார் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றதுமான பெர்குளோர் வினைல் பிசினை (perchlor vinyl resin) உற்பத்தி செய்கிறது.

பாலிஸ்டைரீன்,  $—CH_2—CH—$ with C_6H_{5n} (polystyrene) 146°C-ல் கொதிக்கும் ஒரு நீர்மமான ஸ்டைரீனை,  $CH_2=CH$ with C_6H_5, (பினைல் எத்தலின்-phenyl ethylene) மீச்சேர்மித்தலால் அடையப்படும் ஒரு மீச்சேர்மமாகும்.

பெருர்பகுதி முறையில் ஸ்டைரீனைத் தொடர்ச்சியாக மீச்சேர்மித்தல் (continuous polymerization of styrene by the bulk method) படம் 70-ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. தேவையான செய்முறை வெப்பநிலை(30°C-லிருந்து 82°C)பராமரிக்கச்சூடான அல்லது குளிர்ந்த நீர் அதன் வழியாகச் சுழற்சி செய்யப்படுகிற சுருள் குழாய்களுடன் மற்றும் ஒரு கலக்கி பொறுத்தப்பட்ட அலுமினியம் அல்லது இனமல் பூசப்பட்டு உருக்கால் செய்யப்பட்ட வினையாக்கியினுள் 2 தூய்மைப்படுத்தப்பட்ட ஸ்டைரீன் நுழைகிறது வினையாக்கிகளில் 2, பூர்வாங்க மீச்சேர்மித்தல்—நீர்மத்தின் மீச்சேர்ம உள்ளடக்கம் 32-35% வரை நடைபெறுகிறது. பிறகு, நீர்மக்கலவை, அலுமினியத்தால் செய்யப்பட்ட மீச்சேர்மித்தல் அடுக்கு 3, வழியாக மேலிருந்து கீழ்நோக்கிப் பாய்கிறது. இங்கு

மீச்சேர்மித்தல் செய்முறை முழுமையடைகிறது. அடுக்கு 3-க்கு அதன் உயரம் நெடுக ஆறு பகுதிகளுண்டு (sections), வினைபுரி கின்ற கலவையைச் சூடாக்குவதற்கு ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் ஒரு நீராவி உறை 4. (steam jacket) மற்றும் ஒரு சுருள் குழாய் ஆகியவைகள் வழங்கப்பட்டிருக்கிறது. வெப்பநிலை படிப்படியாக மேல்பகுதியில் 100°C-லிருந்து கூடுதல் சூடாக்குவதற்கு ஒரு மின் சூடேற்றியுள்ள 5 (electric heater) கீழ்ப்பகுதியில் 200°C-க்கு உயருகிறது.

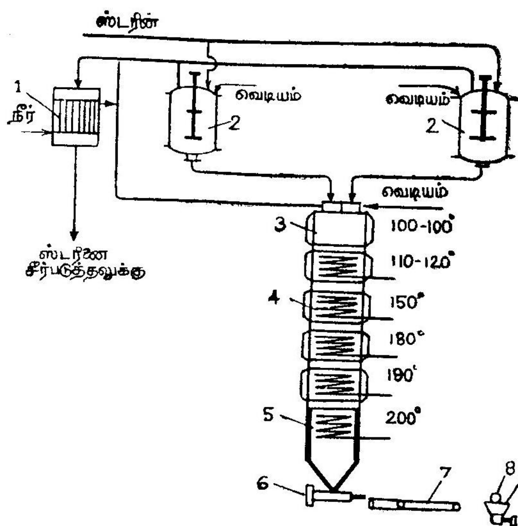
நிறைவெய்திய உற்பத்திப் பொருளான பாலிஸ்டைரீன் அடுக்கின் கீழ்ப்பாகத்தை விட்டுத் திருகினுள் 6 (screw)தொடர்ச்சி யாகப் பாய்கிறது; அதிலிருந்து அது ஒரு கம்பி (rod) வடிவத்தில் உருக்குப்பட்டைக் கடத்தியின்மேல் (steel belt conveyor) 7, போகிறது. அங்கு அது குளிர்ச்சியடைகிறது. குளிர்ந்த பாலிஸ்டைரின் சுழல்கிற கத்தியால் 8, நீளத்தில் வெட்டப்பட்டு, பின் ஆலையில் (9) (mill) பொடியாக்கப்பட்டுத் தேக்கி வைக்கும் (storage) இடத்திற்கு அனுப்பப்படுகிறது. அடுக்கு 3 லிருந்து வினைபுரியாத ஸ்டைரின் ஆவிகள் (vapours) நீர்குளிர்ப்பிக்கு 1, (water cooler), குழாய் வழியாக அனுப்பப்படுகின்றன. அங்கு அவைகள் சுருங்குகின்றன. நீர்ம ஸ்டைரீன் வடித்துத் தூய்மைப் பெருக்குவதற்கு (rectification) உட்படுத்தப்படுகிறது. பின் வினையாக்கிகளுக்கு 2. திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது.

தூய பாலி ஸ்டைரீன் இரசாயன முறையில் நிலையானது மற்றும் மிகச் சிறந்த ஒளியியல் (optical) மற்றும் மின்காப்புத் தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளது. அதிலிருந்து செய்யப்பட்ட மென் படலங்கள் நாடாக்கள் (tapes) மற்றும் நூலிழைகள் (threads) மின்னியல் பொறியியலில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாலிஸ்டைரீனைத் தயாராக, அச்சில் வார்த்தெடுக்க, பற்றவைக்க பசையாக்க மற்றும் சாயமாக்க முடியும். பொறியியலிலும் வீட்டிலும் பயன்படுத்தப்படும் நுரை பாலிஸ்டைரீன் உள்பட பல்வேறு வகைப்பட்டச் சாமான்கள் செய்வதில் அது பயன் படுத்தப்படுகிறது.

பாலிஸ்டைரீனின் பாதகங்கள், ஒப்புநோக்கில் குறைந்த வெப்ப எதிர்ப்பு, எளிதில் உடையும் தன்மை மற்றும் பணியின் பொழுது வெடிக்கும் தன்மை ஆகியவைகளாகும்.

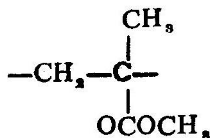
பாலி அக்ரிலேட்டுகள் (polyacrylates), அக்ரிலிக் அமிலம் (acrylic acid), $CH_2=CH-COOH$, அல்லது மெத்தக்ரிலிக்

அமிலம் (methacrylic acid), $CH_2=C(CH_3)-COOH$, மற்றும் அவைகளின் வழிப்பொருள்கள் ஆகியவைகள் மீச்சேர்த்தலால்



படம் 70
பெரும்பகுதி முறையால் ஸ்டரீனைத் தொடர்ந்து மீச்சேர்படுத்தல்

கிடைக்கின்றன. மிகப் பிரபலமான பாலி அக்ரிலேட் பாலி மெத்தைல்—மெத்தக்ரிலேட் (polymethyl—methacrylate) ஆகும். அது கீழ்க்காணும் ஆதார அமைப்புக் கூறுகளால் (units) செய்யப் பட்டதாகும் :



$$-CH_2-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle OCOCH_3}{C}}-$$

பாலி மெத்தைல்-மெத்தக்ரிலேட் ஒளி ஊடுருவுந்தன்மை உடையதாகும். அது அப்பாலூதா நிறமான கதிர்களை (ultraviolet rays) ஊடுருவிச் செல்லவிடுகிறது. ஆகையினால், கரிமக் கண்ணாடி (organic glass) என்றழைக்கப்படுகிறது. அச்சில் வார்த்தெடுப்பதற்கும் இயந்திரத்தில் இயக்குவதற்கும் அது எளிதானது.

ப்ளுரோக் குழைமங்கள்—எத்தலின் டெட்ராப்ளுரைட் மற்றும் ட்ரைப்ளுரோ க்ளோரோ எத்தலின் ஆகிய எத்தலின்

வழிப்பொருள்களை-மீச்சேர்மித்தலால் அடையப்படுகின்றன. முதல்வகை வழிப்பொருள்-எத்தலினில் எல்லா நீரக அணுக்களும் ப்ளோரினால் மாற்றீடு செய்யப்பட்டது. இரண்டாவது எத்தலினின் மூன்று நீரகங்கள் ப்ளோரினாலும் ஒன்று பாசிகத்தாலும் மாற்றீடு செய்யப்பட்டது. ப்ளோரோக் குழைமம் IV செய்வதற்கு $(-CF_2-CF_2-)n$ எத்தலின் டெட்ராப்ளூரைடும் மற்றும் ப்ளூரோக் குழைமம் III, $(-CF_2-CFCl-)n$ உற்பத்தி செய்ய ட்ரைப்ளூரோ குளோரோ எத்தலினும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தங்கம் மற்றும் விழுப்பொன் உட்பட தெரிந்த எல்லாப் பொருள்களையும்விட அரிப்பு எதிர்ப்பில் ப்ளோரோக் குழைமங்கள் விஞ்சுகின்றன. அவைகள் மிகச் சிறந்த மின்காப்புத் தன்மைகளை உடையதாக யிருக்கின்றன; மற்றும் —190-லிருந்து +200°C வெப்பநிலைகளை அவை தாங்கும். ப்ளூரோக்குழைமங்களை 300-லிருந்து 400°C வெப்பநிலைகளுக்கும் சிறிதுநேரம் உட்படுத்த முடியும். அவைகள் பலவகை இயந்திரங்களுக்கான பாகங்கள், அளக்கும் கருவிகள் (measuring instruments), மற்றும் கட்டுப்படுத்திகள் (controllers) தடுப்புத் தகடுகள் (gaskets), தகடுகள் (sheets), மென்படலங்கள், குழாய்கள், கோல்கள் மற்றும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் அல்லது அதிக அரிப்புத் தன்மையுள்ள இடையீட்டுப் பொருள்களில் செயல்படுகிற வேறு உற்பத்திப் பொருள்கள் ஆகியவைகள் செய்வதற்கான உயர்ந்த மதிப்புள்ளப் பொருள்களாக உள்ளன.

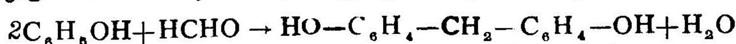
58. சுருக்குவினைப் பிசின்களும் அவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழைமங்களும்

பினல்-ஆல்டிஹைட் (phenol aldehyde), அமினோ-பார்மால்டிஹைட் (amino formaldehyde), பாலி எஸ்டர் (polyester), எப்பாக்ஸைட் (epoxide), பாலி அமைட் (polyamide), ஆர்கானோ சிலிக்கன் (organssilicon) மற்றும் பல்வேறு பிசின்கள் ஆகியவை கள் சுருக்குவினை உற்பத்திப் பொருள்களாகும். பெரும்பான்மை யான சுருக்குவினைப் பிசின்கள் வெப்ப அமைப்பு வகையாக (thermosetting type) இருக்கின்றன. மற்றும் அவைகளில் ஒருசில வெப்பக் குழைமமாக (thermoplastic) இருக்கின்றன. இந்தப் பிசின்களிலிருந்து செய்த உருப்படிகள் மீச்சேர்மித்தல் பிசின் களிலிருந்துள்ள உருப்படிகளை விட சூடாக்கும்பொழுது தன் இயக்கத்தன்மைகள் மாற்றத்தில் மிகக் குறைவாக உள்ளன.

பினலிக் குழைமங்கள் (phenolic plastics) செய்வதற்குப் பினல்-பார்மால்டிஹைட் பிசின்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பினல்-பார்மால்டிஹைட் பிசின்களை ஓர் அமிலம் அல்லது கார

வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் பார்மால்டிஹைறடுடன் HCHO அசெட்டால்டிஹைறடுடன் அல்லது ஃப்ரப்யூராலுடன் (furfural), பினலின், C_6H_5OH (அல்லது க்ரெசால்கள்—cresols மற்றும் ஸைலீன்கள்—xylenes) பலபடிச் சுருக்கு (polycondensation) வினையால் அடையப்படுகின்றன. பினல்-பார்மால்டிஹைறட் பிசின்களில் இரண்டு வகைகள் இருக்கின்றன: நோவோலாக் (navolac) பிசின்கள், வெப்பக்குழைமத் தொகுதியைச் சார்ந்தவைகள், மற்றும் வெப்ப அமைப்பைச் சார்ந்த ரெசோல் (resol resins).

பினல் மற்றும் பார்மால்டிஹைறட் ஆகியவைகளின் தொடக்கக் கலவையில் பினலின் ஒரு மிகுதி இருக்கும்பொழுது, நோவோலாக் பிசின்கள் அடையப்படுகின்றன. ஓர் அமிலத்தின் முன்னிலையில் (ஒரு வினை ஊக்கி) பலபடிச் சுருக்குவினை நடைபெறுகிறது.



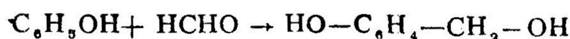
$$2C_6H_5OH + HCHO \rightarrow HO-C_6H_4-CH_2-C_6H_4-OH + H_2O$$

பினல் பார்மால்டிஹைறட் n-டைஆக்ஸி-டைபினைல் மீதென்
(n-dioxy dipheny methane)

ஓர் உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மத்தை – 1000-லிருந்து 2000 மூலக்கூறு நிறையுடைய நோவோலாக் பிசினை – உருவாக்கப் பார்மால்டிஹைறட் மற்றும் பினல் ஆகியவைகளுடன் (*n*-டைஆக்ஸி டை-பினைல் —*n*-dioxy diphenyl) மீதெயின் வினை புரிகிறது.

கரிமக் கரைப்பான்களில் நோவோலாக் பிசின்கள் கரைகின்றன. சூடாக்கும் பொழுது, அவைகள் கரைய முடியாத ஒரு நிலைக்கு நிலைமாறுவதில்லை. மற்றும் உருகுவதில்லை. பேரளவு மூலக்கூறுகளிடையே இரசாயனப் பிணைப்புகள் உருவாகுவதற்குப் போதுமான ஓர் அளவில், நவச்சாரத்தின் (ammonia) (ஒரு வினை ஊக்கி) முன்னிலையில், நோவோலாக் பிசினுடன் பார்மால்டிஹைறடைச் சேர்த்தால் இன்னும் மிகப்பெரிய பேரளவு மூலக்கூறுகள் கிடைக்கும்; அது உயர் மூலக் கூறுச் சேர்மத்தைக் கரையாததாகவும் உருகாததாகவும் செய்கிறது.

ஒரு கார வினை ஊக்கியின் (NH_3, NaOH) முன்னிலையிலும் தொடக்கக் கலவையில் பார்மால்டிஹைறடின் ஒரு மிகுதியுடனும் பினல் மற்றும் பார்மால்டிஹைறட் ஆகியவைகளிடையேயுள்ள வினையின் வினைபயினுகை ரெசோல் வெப்ப அமைப்புப் பினல் – பார்மால்டிஹைறட் பிசின்கள் (resol thermosetting phenol – formaldehyde resins) உருவாகுகின்றன. முதலில் பினல் மற்றும் பார்மால்டிஹைறட் ஆகியவைகளினிடையேயுள்ள வினை *O*–ஆக்ஸி-பென்ஸைல் சாராயத்தை (*O*-oxy benzyl alcohol) ஆக்க விளைவாக்குகிறது:



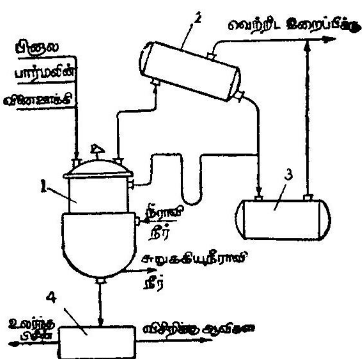
$$C_6H_5OH + HCHO \rightarrow HO-C_6H_4-CH_2-OH$$

பினல் பார்மால்டி-ஹைடு O-ஆக்ஸி பென்ஸைல் சாராயம்

இதைப் பின்பற்றி பிசின் உருவாக்குதலின் மூன்று நிலைகள் உள்ளன. முதல் நிலையில் ரெசோல் அல்லது பேக்லைட் *A* (resol or bakelite) கிடைக்கிறது; அது அசெடோன் (acetone), சாராயம் (alcohol), பினல் (phenol) மற்றும் க்ளிசெரால் (glycerol) ஆகியவைகளில் கரைகிறது. அதன் உருகுநிலை 50°C-லிருந்து 60°C-இரண்டாவது நிலையில் ரெசிடோல் (Resitol) அல்லது பேக்லைட் *B* உருவாகிறது. சூடாக்கும் பொழுது, ரெசிடோல் மென்மையாகிறது. ஆனால், அது உருகு வதில்லை. சாராயம் அல்லது அசெடோனில் அது பகுதியளவில் தான் கரைகிறது ஆனால், குறிப்பிடத்தக்க விதத்தில் பருக் கின்றது. ரெசிடோல் சாமான்களாக அச்சில் வார்த்தெடுக்க எளிதானது. மூன்றுவது நிலையில் சூடாக்குதல், ரெசிடோலை ஒரு திண்ம உற்பத்திப் பொருளுக்கு, ரிசிட் (resit) அல்லது பேக்லைட் *C* நிலைமாற்றலுக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. மற்றும் பேரளவு மூலக்கூறுகள் இன்னும் மிகப் பல்கூட்டுத் தொகுதி யாகின்றது (complex), நீளமான நீட்டுவாக்கு (linear) மற்றும் கிளையான (brached) தொடர்களிடையே குறுக்கு - இணைப்புகள் (cross links) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இந்தச் செய்முறை பேக்லைசேஷன் (bakelization) என்றழைக்கப்படுகிறது. தெரிந்த எந்தக் கரைப்பானிலும் (resit) கரைவதில்லை. சூடாக்கினாலும் இது உருகுவதில்லை மற்றும் குழைமமாவதில்லை. இது அமிலம் - மற்றும் கார எதிர்ப்புடையது. மற்றும் இயந்திரத்தில் கொடுத்து இயக்குவதற்கு எளிதானது.

உலர்ந்த மற்றும் நீர்ம நிலையில் மற்றும் பால்மங்கள், மற்றும் அரக்குச் சாயங்கள் (lacquers) ஆகியவைகளின் வடிவத்திலும் நோவோலாக் மற்றும் ரெசோல் பசின்கள் தயார் செய்யப் படுகின்றன. ஒரு பினல் பார்மால்டிஹைட் பிசின் உற்பத்தி படம் 71-ல் வரைந்து காட்டப்பட்டிருக்கிறது. நோவோலாக் அல்லது ரெசோல், இரண்டில் எதை உற்பத்தி செய்ய வேண்டுமோ அதற்கேற்றவாறு வினையாக்கியில் 1. தேவையான விகிதங்களில் பினல் பார்மலின் (formalin) (பார்மால்டிஹைடின் நீர்த்த கரைசல்) ஆகியவைகளும் மற்றும் வினை ஊக்கியும் ஊட்டப்படுகின்றன. கலவை கலக்கப்படுகிறது. மற்றும் வினை யாக்கி மேலுறையிலுள்ள (jacket) நீராவியால் 70-75°C-க்கு சூடாக்கப்படுகிறது. அதன் பிறகு, சூடாக்குதல் நிறுத்தப் படுகிறது. .வினையால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட வெப்பத்தின்

காரணமாக வினையாக்கியில் வெப்பநிலை 90°C-க்கு உயருகிறது. வெப்பநிலையில் மேலும் அதிகரிப்பைத் தடை செய்ய வினையாக்கி மேலுறை வழியாகக் குளிர்ந்த நீர் செலுத்தப்படுகிறது. வினையாக்கி 1-ஐ விட்டு வெளியேறுகிற நீர் ஆவி-குளிர்ப்பி-சுருக்கியில் 2, (coo'er condenser), குளிர்ச்சியாக்கப்படுகிறது. மற்றும் வடிநீர் (condensate) வினையாக்கிக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. வினையாக்கியில் நீர், வினைபுரியாத பினால் மற்றும் பார்மால்டிஹைட் மற்றும் வினையில் உருவாகிய பிசின் ஆகியவைகள் உள்ளடங்கிய ஒரு பால்மம் உருவாகிறது. அந்தக் கலவையை, மர இழை (wood fibre) மற்றும் அழுத்திய மரப்பலகைகள் (pressed wood panels), மற்றும் அழுத்தம் சேர்மங்கள் (pressing compounds) ஆகியவைகள் செய்வதற்கான ஒரு பிணைப்புப் பொருளாகப் பயன்படுத்த முடியும். உலர்ந்த பினால்-பார்மால்டிஹைட் பிசினை அடைய ஒரு 300 மி.மீ. பாதரச வெற்றிடம் (vacuum of 300 m.m. Hg.)பராமரிக்கப்படுகிறது. மற்றும் அதைச் சூடாக்க சுருக்கியின் 2, மேலுறைக்கு நீராவி ஊட்டப்படுகிறது. கருவி 2-ல் உற்பத்தியான வடிநீர் வெற்றிடத் தொட்டியில் 3 (vacuum tank), திரட்டப்படுகிறது. வினையாக்கியிலிருந்து திறந்த கலத்திற்கு 4, (pan) பிசின் வெளியேற்றப்படுகிறது. அங்கு அது குளிருகிறது. அதன்பின் தேக்கிவைக்கும் இடத்திற்கு (storage) அது அனுப்பப்படுகிறது.



படம் 71

பினால்-பார்மால்டிஹைட் பிசின் உற்பத்தி செய்தல்

கீழ்க்காணும் வழிகளில் பினால்-பார்மால்டிஹைட் பிசின்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன : நிரப்புப் பொருள்களின்றி—அச்சில் வார்த்த ரிசெட்களை (resits) செய்ய ; நிரப்புப் பொருள்களுடன் பொடியாக்கப்பட்ட மற்றும் இழைகளானப் பொருள்களான அடுக்கானக் குழைமங்களில் (laminated plastics) ஒரு பிணைப்பியாக (binder) ; பசைகளாகவும் (glues) அரக்குச் சாயங்களாகவும் (lacquers); நுரைக் குழைமங்கள் செய்வதற்கு.

குழைமங்கள் மற்றும் குழைம உற்பத்திப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்ய, பேக்லைட் A அல்லது B-யின் நிலையில் பிசின் அகற்றப்

படுகிறது. மற்றும் சூடாக்குவதால் (பேக்லேசேஷன்) அது கடினமாக்கப்படுகிறது. மரத்தூள், கல்நார், வெளிமக் கன்மகி (talc), கயோலின் (kaolin), மெக்னீசியா (magnesia) முதலியவை கள் நிரப்புப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பினல், பார்மால்டிஹைட் பிசினின் கரைசலுடன் பருத்தி நெசமானத்தை (fabric) அல்லது நெசவுக் கழிவுப் பொருள்களைச் செறிவுற்று வளப் படுத்தப்படுவது (impregnating); அதைத் தொடர்ந்து அழுத்துவது மற்றும் சூடாக்குவது (பேக்லேசேஷன்) கடினமான, வலிமையான அடுக்காக்கப்பட்ட (laminated) டெக்ஸ்டோலைட் (textolite) என்று தெரியவரும் பொருளை விளைபயனுக்குகிறது. இரும்பு அல்லாத உலோகங்களின் (non-ferrous metals) இடத்தில் இயந்திர பாகங்களை உற்பத்தி செய்வதற்கு அது பயன்படுத்தப் படுகிறது.

பிளந்த வார்ப்படங்களில் (split moulds) வார்த்தெடுப்பதால் அல்லது அறை வெப்பநிலையில் (room temperature) அச்சுவார்ப் படத்தில் (press-mould) பொடிகளை அழுத்தி, பின் சூடாக்கு வதால், அல்லது சூடாக்கப்பட்ட அச்சு-வார்ப்படத்தில் அழுத்து வதால் பினல்-பார்மால்டிஹைட் பிசின்கள் பலவகைச் சாமான் களாக உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பேக்லேசேஷனை வேகப் படுத்த அழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஓர் உருளையின்மேல் பேக்லைட் அரக்குச் சாயத்தால் (சாராயம், பென்ஸின் முதலியவை களில் ரெசோலினுடைய ஒரு கரைசல்) செறிவுற்று வளப்படுத்தப் பட்ட ஒரு நெசமானத்தைச் சுற்றி (winding) பின் அழுத்தி மற்றும் சூடாக்குவதால் குழாய்கள் செய்யப்படுகின்றன. அமில-எதிர்ப்பு இறைப்பிகள் (acid-resistant pumps), தொட்டிகள், ஓரதர்கள் (valves) மற்றும் குழாய் அடைப்புகள் (taps) மின்னியல் பாகங்கள் (electrical parts), மோட்டார் பாகங்கள் (automotive parts) முதலியன உற்பத்தி செய்வதில் பினல் குழைமங்கள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

பினல்-பார்மால்டிஹைட் பிசினின் நிரப்புப் பொருளாக அமில-எதிர்ப்புக் கல்நாரை (acid-resistant asbestos) பயன்படுத்தும் பொழுது ஃபவோலைட் (faolite) என்றழைக்கப்படும் ஒரு குழைமம் கிடைக்கிறது. அது அமில-எதிர்ப்புத் தொட்டிகள் மற்றும் இறைப்பிகள் மற்றும் வெளிப் பிதுக்கத்தால் (extrusion) செய்யப் படும் குழாய்கள் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அழுத்துதல் தொழில் நுணுக்கத்தால் (pressing technique) செய்த பினலிக் குழைம உற்பத்திப் பொருள்கள் (phenolic plastic products) மிகப் பரவலானவைகள்.

பார்மால்டிஹைடுடன் கார்பமைடின் (carbamide) அல்லது யூரியா (urea), $CO(NH_2)_2$ மற்றும் அதன் வழிப்பொருள்களின் பலபடிச் சுருக்கு வினையால் அமினோ பார்மால்டிஹைட் பிசினிகளும் (amino formaldehyde resins) மற்றும் அவைகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழைமங்களும் கிடைக்கின்றன. கார்பமைட் பிசின்கள் வெப்ப இறுகும்வகை சார்ந்தவை. அவைகள் நிறமற்றவைகள், சாயமிட எளிதானவைகள். மற்றும் ஒளிக்கு அவைகள் பினால் குழைமங்களைவிட குறைவான நீர் மற்றும் வெப்ப எதிர்ப்புடைய வைகள். சாதாரணமாக அழுத்தத்தால் கார்பமைட் பிசின் உற்பத்தி பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. அவைகளை உபயோகப்படுத்தும் துறை மிகவும் பினால் குழைமங்களினுடையது போலாகும். கார்பமைட் பிசின்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட அரக்குச் சாயங்கள் (lacquers), எனுமல்கள் (enamels) மற்றும் பசைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

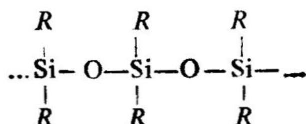
பாலிஹைட்ரிக் சாராயங்களுடன் (polyhydric alcohols) பாலிபேஸிக் கரிம அமிலங்களின் பலபடிச் சுருக்கு வினையால் பாலிஎஸ்டர் (polyester) அல்லது அல்கைட் (alkyd) பிசின்கள் கிடைக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, அழுத்தும் மற்றும் காப்பிடும் கலவைகள் (pressing and insulating compositions) உற்பத்தி செய்வதற்கும் மற்றும் உயர்தர மெருகெண்ணெய்கள் மற்றும் எனுமல்கள் செய்வதிலும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு வலை அமைப் புடைய (web structure) உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்களான-க்ளைப்டால்களை (glyptals) தாலிக் அமிலம் (phthalic acid) மற்றும் க்ளிசெரால் (glycerol) [ஒரு பாலிஹைட்ரிக் சாராயம்] ஆகியவை களின் பலபடிச் சுருக்குவினை உற்பத்தி செய்கிறது. சமீப ஆண்டு களில் ஒலிபினிக் பாலிபேஸிக் அமிலங்களை (olefinic polybasic acids) (மாலியீக்-maleic; ஃப்யூமாரிக்-fumaric முதலியன) அடிப்படையாகக் கொண்ட பாலிஎஸ்டர் பிசின்கள் உபயோகத் திற்கு வந்துவிட்டன.

பினால்கள் (phenols), சாராயங்கள் (alcohols), அமின்கள் (amines) மற்றும் இயங்குகிற நீரக அணுக்களைக் கொண்ட (mobile hydrogen atoms) தொகுதிகளையுடைய வேறு பொருள்கள் ஆகியவற்றுடன் எப்பாக்ஸி தொகுதி —C—C— (O பாலம்) உள்ளடங்கிய பலவகைக் கரிமச் சேர்மங்களை வினைபுரியச் செய்வதால்

எப்பாக்ஸிப் பிசின்கள் (epoxy resins) கிடைக்கின்றன. மெருகெண்ணெய்கள், பசைகள் (glues), லப்பங்கள் (சாந்துகள்) (putties), அரிப்பு-எதிர்ப்புப் பூச்சுகள் (corrosion resistant coatings) மென் தகட்டுக் குழைமங்கள் (laminated plastics) மற்றும் வார்ப்பு உருப்படிகள் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் மென்படலம்-உருவாக்கும் (film forming) பொருள்களாக எப்பாக்ஸிப் பிசின்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயர்ந்த வலிமை, வெப்பம் மற்றும் இரசாயன எதிர்ப்பு-ஆகியவைகளால் அவைகள் தனித்து விளங்குகின்றன. அவைகளால் உருவாக்கப்பட்ட மென்படலங்கள், உலோகங்கள், கண்ணுடிப் பீங்கான் சாமான்கள் மற்றும் வேறு பொருள்கள் ஆகியவைகளுடன் வலிமையாக ஒட்டுகின்றன.

டைகார்போனிக் அமிலங்களுடன் (dicarbonic acids) அமினே சேர்மங்களின் (amino compounds) பலபடிச் சுருக்கு வினையால் பாலி அமைட் பிசின்கள் (polyamide resins) கிடைக்கின்றன. தேய்மான எதிர்ப்பான (wear resistant) மற்றும் இரசாயன முறையில் உறுதியானதுமான செயற்கை இழைகள் மற்றும் மின்காப்பிடும் நாடா (electric insulating tape) பசைகள் மற்றும் தடுப்புத் தகடுகள் (gaskets) ஆகியவைகள் செய்வதற்கு இந்தப் பிசின்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாலி அமைட்பிசின்கள் சாமான்களாகவும் சிக்கலான வடிவம் கொண்ட பாகங்களாகவும் தயாராக அச்சில் வார்த்தெடுக்கப்படுகின்றன.

ஆர்கானே சிலிக்கன் (organosilicon) சேர்மங்கள்—பாலி ஆர்கானே சிலாக்ஸேன்கள் (poly organosiloxanes)-உயர் மூலக்கூறுச் சேர்மங்களாகும். அதில் மூலக்கூறுத் தொடர்புகள் (molecular chains), கன்மம் (silicon) மற்றும் உயிரக அணுக்களால் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. மற்றும் கன்ம அணுவிற்கு அதனுடன் பிணைக்கப்பட்ட உறுப்புகள் உண்டு :



இதில் R, CH_3; C_2H_5 முதலியனவைகளாகும். பலவகைப் பிசுபிசுப்புத் தன்மைகளுடைய (viscosities) நீர்மங்களின் வடிவத்திலும் மற்றும் நீட்டுவாக்கான (linear) மற்றும் மூவளவைக் கூறுகளைக் கொண்ட திண்மங்கள் போலவும் ஆர்கானே சிலிக்கன் சேர்மங்களை அடைய முடியும். உறுப்புகள் (radicals) அவைகளின் பிணைப்புகள் (combination) அதுபோல் பேரளவு மூலக்

கூறுகளின் அளவு ஆகியவைகளை மாற்றுவதால் வெவ்வேறு (different) தன்மைகளையுடைய ஆர்கானோ சிலிக்கன் சேர்மங்கள் அடையப்படுகின்றன. ஆர்கானோ சிலிக்கன் சேர்மங்கள் மின் காப்புத் தன்மைகள், இரசாயனத் திடத்தன்மை. வெப்பத் திடத் தன்மை ஆகியவைகள் உடையதாக இருக்கின்றன. 200°C-ல் நீண்ட நேரத்திற்கும் 500°C-லும் அதற்கு மேலும் குறுகிய கால அளவுகளுக்கும் அவைகளைச் செயல்முறைப்படுத்த முடியும். இது எண்ணெய்கள், பசைகள், அரக்குச் சாயங்கள், தடுப்புத் தகடுகள் மற்றும் வெப்ப-எதிர்ப்பு எனுமல்கள் ஆகியவைகளின் அடிப்படைக் கூறுகளாகத் தொழிலின் பலவகைக் கிளைகளில் அவைகளின் விரிந்த பயன்படுத்துதலை ஏதுவாக்கிவிட்டது.

59. இரசாயன இழைகள் உற்பத்தி செய்தல்

இழைகள் (fibres) மென்மையான, வலிமையான, நெகிழ்வான நூல்போன்ற தன்மைகளுடையன. அவைகளின் மூலத் தோற்றத் திற்கு ஏற்றவாறு இழைகள் இயற்கை அல்லது இரசாயனம் என்று வகைப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இரசாயன இழைகள், பருத்தி மென் சணல் (flax). சணல் நார் (hemp), கம்பளி, பட்டு முதலியவைகளை உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. இரசாயன முறையில் கிடைத்த இழைகளைச் செயற்கை இழைகள் மற்றும் தொகுப்பு இழைகள் என்று இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. செல்லு லோஸ் (cellulose), கேஸியின் (caseine) போன்ற இயற்கையாகக் கிடைக்கும் உயர்ந்த-மூலக்கூறுச் சேர்மங்களால் செயற்கை இழைகள் (artificial fibres) செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்கள் அல்லது எண்முகச் சேர்மங்களிலிருந்து தொகுக்கப்பட்ட மீச்சேர்மங்கள் ஆகியவைகளிலிருந்து தொகுப்பு இழைகள் (synthetic fibres) செய்யப்படுகின்றன.

இயற்கையானதைவிட இரசாயன இழைகளுக்குப் பல அனு கூலங்களுண்டு. அவைகளின் உற்பத்தியை அகல்விரிவாக இயந்திரமயமாக்கவும் தானியங்கச் செய்யவும் முடியும் அவை கள் இயற்கை இழைகளுக்கு நிகராக அல்லது அதைவிட மேலான தரத்தை உடையவைகள் இயற்கை இழைகளில் இல்லாத மதிப்பானத் தன்மைகளை இரசாயன இழைகள் கொண் டிருக்க முடியும். சட்டப்படி, இரசாயன இழைகளின் விலை இயற்கையானதைவிட மிகக் குறைவாகும். இக் காரணங்களால் எல்லாவகை நெசவுப் பொருள்கள், செயற்கை மென்மயிர் அடர்ந்த தோல்கள் (furs) மற்றும் பொறியியல் உற்பத்திப் பொருள்கள் ஆகியவைகள் செய்வதில் அவைகள் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நெசவு இழைகளின் மொத்தக் கூட்டுத் தொகையில்

இரசாயன உற்பத்திப் பொருள்களின் பங்கு தொடர்ச்சியாக வளர்ந்துகொண்டே வருகிறது.

இரசாயன இழைகள் நூற்றலுக்கான செயற்பாடுகள் : இரசாயன இழைகள் செய்வதற்கு நீட்டப்பட்ட நீட்டுவாக்கு (linear) அல்லது அடர்த்தியற்ற (sparsely) கிளையாக்கப்பட்ட பேரளவு மூலக்கூறுகள் மற்றும் ஒப்பிடும்பொழுது ஓர் உயர்ந்த மூலக்கூறு நிறையினைக் கொண்ட இயற்கை மற்றும் தொகுப்பு ஆகிய இரண்டு உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சட்டப்படி இந்தச் சேர்மங்கள் கிடைக்கக்கூடிய கரைப்பான்களில் கரையவேண்டும். சிதைவுருமல். உருகவேண்டும். அல்லது உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் குழைமமாக வேண்டும். இரசாயன இழைகள் செய்ய, பயன்படுத்தப்படும் பிசுபிசுப்பான ஒரு கரைசல் (viscous solution) ஓர் உருகிய பொருள் (melt), அல்லது குழைம நிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட மீச்சேர்மம் இழைபுரி (spinnerer) என்றழைக்கப்படுவது வழியாக அழுத்தப்படுகிறது. அதற்கு ஏராளமாகச் சிறு துளைகளுண்டு (0.04 மி.மீ. அல்லது அதற்குமேல் விட்டமுள்ள 25,000 துளைகள் வரையிலும்) இழைபுரி துளைகளைவிட்டு வெளியே பாய்கிற மீச்சேர்ம ஒழுக்குகள் திண்மமாகின்றன. இந்தச் செய்முறை இழைநூற்றல் (fibre spinning) என்றழைக்கப்படுகிறது. ஓர் உருகிய பொருளிலிருந்து நூற்றலுக்குக் கரைசல் தயாரிக்கும் கட்டம் இல்லை. ஆதலின் கரைப்பான் செலவழிக்கப்படுவதில்லை என்ற நன்மை.

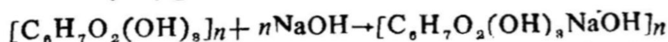
ஓர் உருகிய பொருளிலிருந்து நூற்பதின் வேகம் ஒரு கரைசலிலிருந்துள்ளதைவிட மிக அதிகமாகும்; எனினும், ஒப்பிடும்பொழுது பயன்படுத்தப்படும் ஒரு சில மீச்சேர்மங்களே சிதைவுருமல் உருகுகின்றன. ஆகையினால், எல்லாச் செயற்கையான மற்றும் பெரும்பான்மையான தொகுப்பு இழைகளும் கரைசல்களிலிருந்து நூற்கப்படுகின்றன. உற்பத்தி செய்முறைக்குத் திருப்பி அனுப்பப்படும் குறைந்த கொதிநிலையுடையக் கரைப்பானை (low boiling solvent) ஆவியாக்க ஒரு வெப்பமானக் காற்றோட்டத்தில் தொடக்க மீச்சேர்ம ஒழுக்குகளைத் திண்மமாக்கினால்,இந்த இழை தயார்செய்யும் முறை கரைசலிலிருந்து உலர்த்த நூற்றல் (dry spinning from solution) என்றழைக்கப்படுகிறது. கரைசலிலுள்ள இரசாயன வினைப் பொருள்களின் வினையால் தொட்டியில் (bath) உள்ள மீச்சேர்ம ஒழுக்குகளைத் திண்மமாக்கினால், அந்த முறை 'கரைசலிலிருந்து ஈரமான நூற்றல்' (wet spinning from solution) என்றழைக்கப்படுகிறது. உருகிய வடிவத்தில் மீச்சேர்மத்தைப் பயன்படுத்தும்பொழுது ஒரு குளிர்ந்த காற்றோட்டத்தில் ஒழுக்குகள் திண்ம

மாகின்றன. இது 'உருகிய பொருளிலிருந்து உலர்ந்த நூற்றல்' (dry spinning from a melt) என்றழைக்கப்படுகிறது.

இரசாயன இழைகள் தொடர்ச்சியான இழைகளின் (continuous filaments) (பட்டு) அல்லது குறுகிய நீளமுடைய இழைகளின் (shape) வடிவத்தில் அதாவது 30-லிருந்து 150 மி.மீ. நீளத்தில் வெட்டிய இழைகளைக் கொண்டது நெசவுகளாகச் செய்முறைப் படுத்தப்படுகின்றன. தொடர்ச்சியான இழைகள் (பட்டு) நெய்தவில் (weaving) அல்லது நூற்றலில் (spinning) பயன்படுத்துவதற்குத் தயாராக இருக்கின்றன. அதேவேளை குறுகிய நீளமுடைய இழைகள் தனியாகவோ அல்லது வேறு இழைகளுடன் கலந்தோ திரித்த நூலாகச் செய்முறைப்படுத்தப்படுகின்றன.

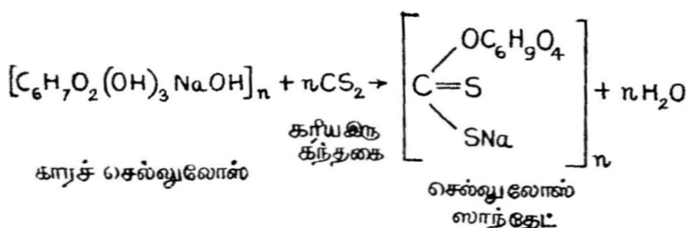
செயற்கை இழைகள் உற்பத்தி செய்தல்: விஸ்கோஸ் ரேயானும் (viscose rayon) அசெடேட் இழைகளும் (acetate fibres) செல்லுலோஸை அடிப்படையாகக் கொண்ட செயற்கை இழைகளாகும். இழை உற்பத்தி செய்தல் மூன்று அடிப்படை நிலைகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. மீச்சேர்மக் கரைசல் தயாரித்தல்; இழை நூற்றல் மற்றும் இழை நிறைவூட்டல் (fibre finishing).

விஸ்கோஸ் இழை செய்வதற்கான கச்சாப் பொருள் சாதாரணமாகக் கந்தகியம் செய்முறையால் (sulphite process) கிடைக்கும் மரக்கூழாகும் (wood cellulose) முதலில் 18-லிருந்து 29% உவர நீரகத்தீயதைக் கரைசலால் (caustic soda) செல்லுலோஸ் செயல்படுத்தப்படுகிறது. (இது பக்குவப் படுத்துதல்–mercerization என்றழைக்கப்படுகிறது); செல்லுலோஸ் வீங்குகிறது. மற்றும் காரச் செல்லுலோஸ் (alkali cellulose) உருவாக்க உவர நீரகத்தீயதையுடன் வினைபுரிகிறது:

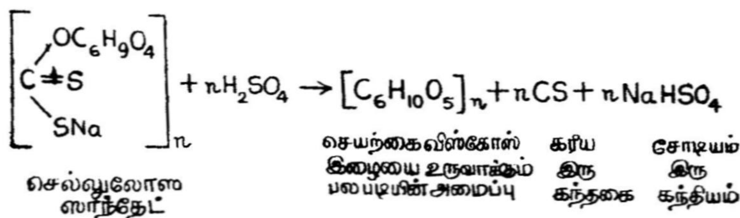

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]n + nNaOH \rightarrow [C_6H_7O_2(OH)_3NaOH]n$$

மிகுதியான உவர நீரகத்தீயதையை அகற்ற காரச் செல்லுலோஸ் அழுத்தப்படுகிறது. பிறகு, அது பிரிக்கப் படுகிறது. மற்றும் 12-லிருந்து 24 மணிநேரம், 20°-Cலிருந்து 22°C-ல் வைக்கப்படுகிறது. செல்லுலோஸின் படி ஆக்கல் அளவைக் குறைத்துத் தேவையான பிசுப்புமையுடைய ஒரு நூற்றல் கரைசலை அடையும்பொருட்டு (பலபடி ஆக்கல் ஆற்ற—depolymerisation) இது செய்யப்படுகிறது. பின் அதை நிற்க அனுமதித்த பிறகு (பூர்வாங்க முதிர்ச்சியுறல்-preliminary maturing), செல்லுலோஸ் ஸாந்தேட் (cellulose xanthate)

(ஆரஞ்சு-மஞ்சள் நிறத்தில்) உற்பத்தி செய்யக் கரிய இரு கந்தகையுடன் (carbon di sulphide), CS_2 காரச் செல்லுலோஸ் செயல் படுத்தப்படுகிறது :



4-லிருந்து 7% உவர நீரகத் தீயதைக் கரைசலில் செல்லுலோஸ் ஸாந்தேட் தயாராகக் கரைகிறது. வடிகட்டும் சட்டங்களில் (filter presses) இயக்கக் கழிவுப் பொருள்கள் அகற்றப் படுகின்றன. மற்றும் தொட்டிகளில் 14-லிருந்து 17°C-ல் 24-லிருந்து 60 மணி நேரங்களுக்கு (முதிர்ச்சியாக்கும் செய்முறை — maturing process) கரைசல் தேக்கி வைக்கப்படுகிறது. வினை பயனாகும் ஒளி ஊடுநவுகிற மஞ்சளான ஸாந்தேட் கரைசல் இழைநூற்றலுக்கு அழுத்திய காற்றால் இடம் மாற்றப்படுகிறது. இழை நூற்றலை (ஈரமுறையைப் பயன்படுத்தி) ஒரு நீர்த்த கந்தக அமிலக் கரைசல், சோடியம் கந்தகி, Na_2SO_4, மற்றும் துத்தநாகக் கந்தகி, $ZnSO_4$ ஆகியவைகள் உள்ளடங்கிய தொட்டிகளில் மூழ்கிய இழைபுரிகளின் வழியாகக் கரைசலை அழுத்துவதால் செய்யப்படுகிறது. இழைபுரிகளிலிருந்து (spinnerets) ஸாந்தேட் ஒழுக்குகள் 45-லிருந்து 50°C வரை வெப்பநிலையுள்ள தொட்டிக் கரைசல் வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்றன. செல்லுலோஸ் ஸாந்தேட் திண்ம விஸ்கோஸ் இழைகளின் உருவாக்குதலுடன் கந்தக அமிலத்தால் திரிந்து (coagulated) சிதைக்கப்படுகிறது:



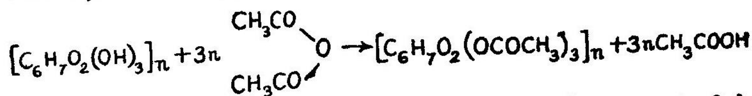
இழை உருவாகுதல் வேகம் 75-லிருநது 100/மீ நிமிடம் ஆகும். இழுக்கும் இயந்திர நுணுக்கங்களால் திண்ம இழைகள் நீட்டப்

படுகின்றன. அதன் பிறகு அவைகள் வட்டுகளில் சுற்றப் படுகின்றன. இழைநீட்டுதல் அதன் வலிமையை அதிகரிக்கச் செய்யும் இழையின் நேரான பேரளவு மூலக்கூறுகளைச் சீராக அமைக்க அல்லது சரியாக இணைத்துத் தொடர்புபடுத்த அவசிய மாகும் இவ் வழியில் தயாரித்த இழைகள் ஒரு தனிச் சிறப்பான கருவியில் முறுக்கப்படுகின்றன (twisted). பிறகு, நூல் கழுவப் பட்டு, எண்ணெய் இடப்பட்டு, உலர்த்தப்பட்டு மற்றும் வகை பிரிக்கப்படுகிறது.

வட்டுகளின் மேல் (on bobbins) நூலைச் சுற்றுவதல்லாமல், ஒரு மைய விட்டோடும் முறையும் (centrifugal method) உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. அதில் ஒரே சமயத்தில் இழை முறுக்கப்பட்டுச் சுருளாக்கப்படுகிறது (coiled). இழை உருவாக்கு தலின் பொழுது வெளியிடப்பட்ட கரிய இரு கந்தகியைச் செய் முறைக்கு மீட்டி அனுப்பவேண்டும்.

விஸ்கோஸ் ரேயான் கரிமக் கரைப்பான்களை எதிர்க்கும் தன்மையுடையது; 100-லிருந்து 120°C வெப்ப நிலைகள் வரை அது தாக்குப்பிடிக்கும். ஈரமாக இருக்கும் பொழுது ஒரு குறிப்பிடத் தக்க வலிமை இழப்பு மற்றும் குறைவான கார எதிர்ப்புத் தன்மை ஆகிய வைகள் அதன் பாதகங்களாகின்றன. செல்லுலோஸ் ஸாந்தேட்டின் காரக் கரைசல்-விஸ்கோஸ் குறுகிய நீள இழை மற்றும் பட்டுச் செய்வதற்காகப் பயன்படுவதன்றி மென்படலம் (செல்லோபேன்-cellophane), சக்கரச் சூழ் பொதி கவசக் கயிறு (tire cord), செயற்கை மயிர் மற்றும் சுருள் மயிர் வாய்ந்த தோல் (astrakhan) புட்டி அடைப்புகள் (bottle plugs) முதலியன உற்பத்தி செய்வதில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அசெடோன் மற்றும் சாராயம் ஆகியவைகளின் கலவையில் அசெடைல் செல்லுலோஸ் கரைசல்களிலிருந்து (solution of acetyl cellulose) அசெடெட் இழை நூற்கப்படுகிறது. அசெடிக் அமிலம் மற்றும் ஒரு வினை ஊக்கி (கந்தக அல்லது பெர்குளோரிக்-perchloric அமிலம்) ஆகியவைகளின் முன்னிலையில் நீரற்ற அசெடிக்குடன் (acetic anhydride) செல்லுலோஸ் வினை புரிவதால் அசெடைல் செல்லுலோஸ் (செல்லுலோஸின் அசெடிக் எஸ்டர்) கிடைக்கிறது :



$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3n \begin{matrix} CH_3CO \\ CH_3CO \end{matrix} > O \rightarrow [C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3]_n + 3nCH_3COOH$$

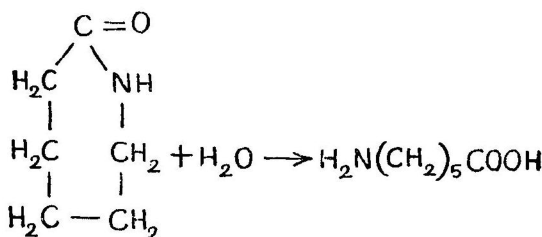
செல்லுலோஸ் நீரற்ற அசெடிக் அசெடைல் செல்லுலோஸ் அசெடிக் அமிலம்

ஓர் உலர்ந்த முறையால் அசெடைல் செல்லுலோஸ் கரைசல் இழையாக நூற்கப்படுகிறது. கரைசல் இழைபுரி துளைகள் வழியாக மெல்லிய ஒழுக்குகளில் அழுத்தப்படுகிறது. அவைகள் நூற்பு இயந்திரத் தண்டு (shaft) வழியாகக் கீழே விழுகின்றன. 55-லிருந்து 70°C வெப்பநிலையில் தூய்மையான காற்று அதற்கு வழங்கப்படுகிறது. தண்டில் கரைப்பான் ஆவியாகிறது. மற்றும் மெல்லிய நெகிழ்கிற தொடர்ச்சியான இழைகளை உருவாக்கக் கரைசல் திண்மமாகிறது. அவைகள் தண்டின் அடித்தளத்திலிருக்கும் ஒரு வட்டில் சுற்றப்படுகின்றன. காற்றுடன் சேர்ந்து தண்டை விட்டு வெளியேறும் அசெடோனும் சாராய ஆவிகளும் மீட்கப்பட்டு உற்பத்தி செய்முறையில் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஈரமாக இருக்கும் பொழுது அசெடேட் இழை விஸ்கோஸ் இழையை விட குறைவாகவே வலிமை இழக்கிறது. அதிலிருந்து செய்யப்பட்ட இழைமானங்கள் (fabrics) ஒப்பிடும்பொழுது மடிப்புத்தட எதிர்ப்புடையனவாக (crease resistant) இருக்கின்றன. அசெடேட் இழை ஒரு நல்ல மின் காப்பியாகும் (electric insulator).

தொகுப்பு இழைகள் உற்பத்தி செய்தல் : உயர்ந்த இயக்க வலிமை மற்றும் இரசாயன எதிர்ப்பு, குறைந்த தீப்பிடிக்கும் தன்மை, குறைவான நீர் உறிஞ்சும் தன்மை (low hygroscopicity), நுண்ணுயிர்களுக்கு எதிர்ப்பு (resistance to microorganisms) முதலியன போன்ற பல மதிப்புள்ளத் தன்மைகள் தொகுப்பு இழைகளுக்குண்டு. தொகுப்பு இழைகளின் உற்பத்தியும், செலவழிப்பும் தொடர்ந்து வளர்ந்துகொண்டே வருகிறது. தொகுப்பு இழைகளில் முக்கியமானவைகள் பாலி அமைட் (ployamide)-(capron - கேப்ரான்; Nylon-நைலான்) மற்றும் பாலிஎஸ்டர் (polyester) இழைகள் லாவ்சான்-(lavsan; டெக்ரான்-dacron என்று தெரியவந்தவைகள்) உருகிய மீச்சேர்மங்களிலிருந்து இந்த இழைகள் நூற்கப்படுகின்றன.

கேப்ரான் என்று பலநாடுகளில் அறியப்பட்ட பாலி அமைட் இழை $-CO(CH_2)_5-NH-$ என்ற தொகுதியை ஆதார அமைப்புக் கூறுகக் கொண்ட கேப்ரான் பிசினிலிருந்து கிடைக்கிறது. பென்சினுடன் பினைல் வினை புரிகிறதால் உருவாகிய ஒரு வளையச் சேர்மமான (cyclic compound) அமினோ கேப்ரோயிக் அமிலத்தின் லாக்டம் (the lactam of amino caproic acid)—கேப்ரோலாக்டத்தின் (capro·lactam) பலபடி மீச்சேர்மித்தலால் கேப்ரான் பிசின் (capron resin) கிடைக்கிறது. அதிக வெப்பநிலையிலும் நீர் அல்லது வேறு சில கிளர்வு ஊட்டியின் (activator) முன்னிலையிலும்

முதலில் ε-அமினோ கேப்ரோயிக் அமிலத்தை (ε-aminocaproic acid) உருவாக்க கேப்ரோ லாக்டம் வளையம் (ring) திறக்கிறது.



கேப்ரோலாக்டம் e-அமினோகேப்ரோயிக் அமிலம்

பிறகு, 150-லிருந்து 200 வரை மீச்சேர்ம அளவுள்ள மீச்சேர்மத்தை உருவாக்க கேப்ரோலாக்டத்துடன் ε-அமினோ கேப்ரோயிக் அமிலம் வினைபுரிகிறது.

பாலி அமைடின் (கேப்ரான் பிசின்) உயிரக இணைவை தடை செய்ய, உயிரகத்திலிருந்து முற்றும் நீக்கப்பட்ட வெடியத்தின் ஒரு சூழ்நிலையில் (atmosphere of nitrogen) ஓர் உருக்கு வெப்ப அழுத்த வினையாக்கியில் (autoclave) 10-லிருந்து 11 மணி நேரத்திற்கு 15 வளிமண்டல அழுத்தத்திலும் 250°C வெப்ப நிலையிலும் மீச்சேர்மித்தல் செயல்படுத்தப்படுகிறது. பிசின் வெப்ப அழுத்த வினையாக்கியிலிருந்து குளிர்ந்த நீருடைய ஒரு தொட்டியினுள் வெளியேற்றப்படுகிறது. அங்கு அது திண்மமாகிறது. பிசின் பொடியாக்கப்பட்டு, வினைபுரியாத எண்முகச் சேர்மம் மற்றும் வேறு குறைந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்கள் ஆகியவைகளை அகற்ற நீரால் கழுவப்படுகிறது. பிறகு பிழியப்பட்டு உலர்த்தப்படுகிறது.

இழை தயாரிக்க கேப்ரான் பிசின் உருக்கப்படுகிறது. மற்றும் 260°-லிருந்து 270°C-ல் (கேப்ரானின் உருகுநிலை 215°C ஆகும்.) ஓர் இழைபுரியின் துளைகள் வழியாக அது அழுத்தப்படுகிறது. நூற்பு இயந்திரத் தண்டிலுள்ள பிசின் ஒழுக்குகள் குளிர்ந்த காற்றைச் சந்திக்கின்றன. அவைகள் திண்மமாகின்றன. மற்றும் ஒரு வட்டின்மேல் உருவாகிய இழை சுற்றப்படுகிறது. கேப்ரான் மற்றும் வேறு தொகுப்பு இழைகளின் வேகம் 1500மீ/நிமிடம் வரை அதிகமாகும். 3.5-லிருந்து 5 மடங்கு கேப்ரான் இழை நீட்டப்படுகிறது. பிறகு முறுக்கப்பட்டு, கழுவப்பட்டு உலர்த்தப்பட்டு, மற்றும் எண்ணெய் இடப்படுகிறது.

மெத்தைல் சாராயத்தில் அடிப்பிக் அமிலத்திற்கும் adipic acid), $HO-CO-(CH_2)_4-COOH$, ஹெக்ஸா மெத்தலின் டை அமீனுக்கும் (hexamethylene diamide), $H_2N-(CH_2)_6-NH_2$, இடையேயுள்ள வினையின் உற்பத்திப் பொருளான AG உப்பின், $HOOC-(CH_2)_4-COOH\ H_2N(CH_2)_6NH_2$ மீச்சேர்ம சுருக்கு வினையால் நைலான் பிசின் கிடைக்கிறது. நைலான் பலபடியின் அமைப்புக் கூறு $-NH\ (CH_2)_6\ NH-CO\ (CH_2)_4-CO-$ஆகும். அதன் மீச்சேர்ம ஆக்கல் அளவ 100-300 ஆகும். நைலானின் உருகுநிலை 250°C-லிருந்து 255°C ஆகும். 280°C-ல் 8-லிருந்து 10 மணி நேரத்திற்கு மீச்சேர்ம சுருக்கு வினை செயல்படுத்தப்படுகிறது. நைலான் பிசின் ஏறத்தாழ கேப்ரானைப் போல் அதேவழியில் இழையாகச் செய்முறைப்படுத்தப்படுகிறது.

எத்தலின் க்ளைகாலுடன் (ethylene glycol), டெரிதாலிக் அமிலத்தின் (terephthalic acid) டைமெத்தைல் எஸ்டரின் (dimethyl ester) மீச்சேர்ம ஆக்கலால், USSR-ல் லாவ்சான் (lavsan) என்று அறியப்படும். பாலி எஸ்டர் இழை கிடைக்கிறது. 260°C மற்றும் அதற்கு மேலும் உள்ள வெப்ப நிலையில் பிசின் உருகுகிறது. கேப்ரான் இழையைப் போல் ஏறத்தாழ அதே வழியில் பிசினிலிருந்து இழை அடையப் படுகிறது. அதை உருவாக்கிய பின் இழை 4-லிருந்து 6 மடங்கு இழை நீட்டப்படுகிறது. லாவ்சான் இழை அதிகமாக நெகிழக் கூடியது. ஒளி, அமிலங்கள் மற்றும் நுண்ணுயிர்கள் ஆகியவை களுக்கு அது எதிர்ப்புடையது. ஈரமாக இருக்கும் பொழுது அது அதன் தன்மைகளை மாற்றுவதில்லை. பாலி எஸ்டரால் செய்த உருப்படிகள். மடிப்பு அடையாள-எதிர்ப்பு மாற்றும் அவைகளின் மூலத்தோற்ற வடிவத்தைத் தங்கவைத்தால் ஆகிய தன்மை களுடையன. அவைகளின் வெப்பக் கடத்துத்திறன் கம்பளி யினுடையதைப் போலுள்ளது. இவ்விழை கம்பளியைவிட 3 மடங்கு குறைவாகவே விலையுள்ளது.

USSR-ல் குழைமங்கள் மற்றும் இரசாயன இழைகள் ஆகியவைகளின் உற்பத்தி மற்றும் செலவழிப்பு ஆகியவை களிலுள்ள வளர்ச்சி, பின்வரும் காலங்களில் மிகப் பெரியதாக இருக்கும். மிக அதிக மற்றும் மிக நல்ல குழைமங்கள் மற்றும் இரசாயன இழைகள் ஆகியவைகள் செய்வதற்கு அடிப்படையான, எண்முகச் சேர்மக் கச்சாப் பொருள்களின் உற்பத்தி அளவுகளை யும் மற்றும் அவைகளின் வேறுபாட்டையும் தரத்தையும் அதிகரித்தல் தீர்வு கண்டு கொண்டிருக்கும். ஒரு முக்கியப்

பிரச்சனையாகும். செயற்கையானவைகளின் உற்பத்தியைவிட தொகுப்பு இழைகளின் உற்பத்தி மிகத் தீவிரமாக வளர்ச்சி யடையும்.

விஞக்கள்

1. ஓர் உயர்ந்த-மூலக்கூறுச் சேர்மமென்ருல் என்ன?
2. பேரளவு மூலக்கூறுகளின் வேறுபட்ட அமைப்பு வடிவங்களை (structural forms) விளக்குக.
3. (பலபடி ஆக்கல்) மீச்சேர்மித்தல் மற்றும் மீச்சேர்ம சுருக்கு விணை ஆகிய விணைகளினிடையேயுள்ள அடிப்படை வேறு பாடென்ன ?
4. மீச்சேர்மித்தலின் முக்கிய முறைகளைப் பட்டியலாக்கித் தருக. சில கூட்டுமீச்சேர்மித்தல் சேர்மங்களின் பெயர் தருக.
5. ஒரு வெப்பக் குழைமம் மற்றும் ஒரு வெப்ப அமைப்பு உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மம் ·ஆகியவைகளினிடையேயுள்ள அடிப் படை வேறுபாடென்ன ?
6. குழைமம் என்ருல் என்ன ?
7. டெக்டோலைட் மற்றும் பாவோலைட் (faolite) ஆகியவை களின் உலோகங்களைப் பட்டியல் படுத்துக.
8. ப்ளுரோக் குழைமங்களின் அடிப்படைத் தன்மை என்ன ?
9. நோவோலாக் மற்றும் ரெசோல் பிஞல் ஆல்டிஹைட் ஆகிய பிசின்களின் தனிச் சிறப்பான பண்புகள் என்ன ?
10. ஆர்காஞே சிலிக்கன் சேர்மம் என்ருல் என்ன ?
11. செயற்கை மற்றும் தொகுப்பு ஆகிய இழைகள் செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும் கச்சாப் பொருள்களென்ன ?
12. கரைசலிலிருந்து இழைகளின் உலர்ந்த நூற்றல் மற்றும் ஈரமான நூற்றல் என்ருல் என்ன ?
13. ஓர் உருகிய பொருளிலிருந்து இழை நூற்றலின் நன்மை களைத் தருக.
14. கரைசலிலிருந்து இழை நூற்றல் ஏன் முக்கியமான முறை யாக இருக்கிறது ?

16. துடைப்பான் மற்றும் துடைப்பான் உற்பத்திப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்தல்

ஒருவெளி உந்துவலி (external force) செயல்படும்பொழுது தன் வடிவத்தை மாற்றுகிற மற்றும் அந்த வலிமை அகற்றப்படும் பொழுது தன் அசல் வடிவத்தை மீண்டும் பெறுகிற (resume) திறனுடைய நெகிழ்கிற, உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மத்திற்குத் துடைப்பான் என்று பெயர் தரப்பட்டுள்ளது. துடைப்பானின் நெகிழ்வுத் தன்மைகளுக்குக் காரணம் வழக்கமாக ஒரு கோணலான, சுருளான அல்லது வளைந்த வடிவமுள்ள பொருளின் நீட்டவாக்குப் பேரளவு மூலக்கூறுகள் உந்துவலியைச் செயற்படுத்த விளைவின் கீழ் எளிதாக நீள்கிறது. அல்லது சுருங்குகிறது என்ற உண்மையாகும். அந்த உந்துவலி அகற்றப்படும் பொழுது மூலக்கூறுகள் அவைகளின் தொடக்க வடிவம் மற்றும் நீளம் ஆகியவற்றிற்குத் திரும்புகின்றன.

இயற்கைத் துடைப்பானுடன் கந்தகம் சேர்த்து, பின் அதைச் சூடாக்கினால், துடைப்பானின் நேரான மூலக்கூறுகளினிடையே கந்தகம் இணைப்புகளை உருவாக்கும், அதாவது அவைகளி னிடையே பாலங்கள் உருவாகின்றன. இதனால் ஒரு வலை அமைப்புக் கொண்ட மிகப் பெரிய பேரளவு மூலக் கூறுகள் உற்பத்தி செய்யப்படும். இந்தச் செய்முறை துடைப்பானின் கந்தக வலிவு படுத்தல் (vulcanization of the rubber) என்றழைக்கப்படுகிறது. மற்றும் துடைப்பான் மற்றும் கந்தகம் ஆகியவற்றினிடையேயுள்ள வினையின் உற்பத்திப் பொருள் கந்தக வலிவு படுத்திய துடைப்பான் (vulcanized rubber) ஆகும். கந்தக வலிவூட்டம் துடைப்பனின் இயக்கத் தன்மைகளை மேம் படுத்துகிறது. மற்றும் பொருளின் நெகிழ்வுத் தன்மையைத் தங்க வைத்துக் கொள்ளும் வெப்ப நிலைகளின் எல்லையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. அன்றி இது கரிமக் கரைப்பான்கள்

முதலியனவற்றிற்குத் துடைப்பனின் எதிர்ப்புத் தன்மையையும் அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

பொருளாதாரத்தின் பல கிளைகளில் மிக விரிவாகப் பயன் படுத்தப்படும் துடைப்பான்—நெசவு மற்றும் துடைப்பான்—உலோகம் ஆகிய பொருள்களின் செய்மானத்தால் (fabrication) இயற்கை மற்றும் செயற்கைத்துடைப்பான் அடிப்படைப் பொருளாகும். இவைகள் உலா விசை உந்து வண்டி (motor car) மற்றும் வான்கலம் சக்கரச்சூழ் பொதி கவசங்கள் (air crafts tires), ஓட்டுப் பட்டைகள் (drive belts) மற்றும் கடத்திப் பட்டை கள் (conveyor belts) நெகிழும் குழாய்கள் (f exible hoses) மற்றும் குழல் அகஞ் செருகப்பட்ட பெருங்குழல்கள் (sleeves) இயந்திரப் பாகங்கள் மற்றும் தடுப்பு அட்டைகள் (gaskets), மின் காப்பிடும் பொருள்கள், துடைப்பானூட்டப்பட்ட நெசவு மானங்கள் (rabberi-zed fabrics) மற்றும் துடைப்பான் காலணி, தனிப்பட்ட உடல் நலப் பொருள்கள் (articles of personal hygiene) மற்றும் வேறு பல துடைப்பான் உற்பத்திப் பொருட்கள் ஆகியவைகளாகும். வருடத்திற்கு வருடம் துடைப்பானின் செலவழிப்பு அதிகரித்து வருதல் சோவியத் கூட்டாட்சியிலும் மற்றும் வேறு பல நாடு களிலும் துடைப்பான் தொழிலில் செலுத்தப்படும் கவனத்தை விளக்குகிறது.

துடைப்பான்கள் இயற்கைத் துடைப்பான் மற்றும் தொகுப்புத் துடைப்பான் என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. 19-வது நூற்றுண்டு வரையிலும் ஒரு ஈரமான வெப்ப மண்டல சூழ்நிலை யுடைய நாடுகளில் முக்கியமாக மலாயா, இந்தோனேஷியா, முதலியவை வளருகின்ற துடைப்பான் தாவரங்களின் மரப்பாலி லிருந்து (latex) கிடைக்கும். இயற்கைத் துடைப்பான் மாத்திரம் பயன்படுத்தப்பட்டது.

60. இயற்கைத் துடைப்பான்

பல தாவரங்களிலிருந்து இயற்கைத் துடைப்பான் உற்பத்தி செய்யமுடியும். எனினும் உண்மையில் துடைப்பான் தாவரங்கள் என்றழைக்கப்படும். ஒரு சிலவற்றிலிருந்து இரப்பர் மரப்பால் (latex) கிடைக்கிறது. இவைகளில் மிக முக்கியமானது ஹேவியாப்ராஸிலி என்ஸிஸ் (hevea brasiliensis) என்ற மரம்-போன்ற தாவரமாகும். அதன் இரப்பர் மரப்பால் உயிர் வேதியியல் தொகுப்பால் உருவாகிய 20%-லிருந்து 35% ஒரு துடைப்பான் ஆக்கக் கூறை (couslituint) உள்ளடக்கியிருக்

கிறது. கற்பூரத் தைலத்தைப் போலவே (terpentine) மரப் பட்டையிலுள்ள வெட்டுத் தடங்களிலிருந்து (notenes) இரப்பர் மரப்பால் எடுக்கப்படுகிறது. இது வடிய விடுதல் (tapping) என்றழைக்கப்படுகிறது

இரப்பர் மரப்பால் சின்னஞ்சிறிய பேரியினக்காய் போல் (pear-lite) துகள்கள் அல்லது உருண்டைத் துகள்கள் வலுவத்தில் துடைப்பானை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அவைகள் நீரில் இடைத் தொங்கலாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மற்றும் ஒரு எதிர்மின் ஊட்டம் உடையதாக இருக்கின்றன. (a negative charge) இது ஒரு திரிதலிலிருந்து அவைகளைத் தடை செய்கிறது. இரப்பர் மரப்பால் புரதப் பொருள்கள் (2%) ரெசின்கள் (resins) (2% வரை) சர்க்கரைப் பொருள்கள் (0.4%), மற்றும் சாம்பல் (0.5%) ஆகியவைகளில் ஒரு சிறிதளவையும் உள்ளடக்கியிருக்கிறது. துடைப்பான் துகள்களிலிருந்து மின் ஊட்டத்தை (charge) அகற்ற இரப்பர் மரப்பாலுடன் நீரால் செறிவு குறைக்கப் பட்ட (diluted) பார்மிக அமிலம் அல்லது அசெடிக் அமிலம் சேர்க்கப்படுகிறது. இரப்பர் மரப்பால் திரிதலுக்கு இது காரணமாக இருக்கிறது. பெரும் கட்டியாக (bulky mass) ; பிசைந்த மாவு வடிவத்தில் துடைப்பான் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. துடைப்பான் வடிகட்டி வெளியேற்றப்படுகிறது. நீரால் முழுமையாகக் கழுவப் படுகிறது. மற்றும் மடிமடிப்பான உருளைகள் (corrugated rolls) வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. உற்பத்தியான துடைப்பான் தகடு கள் உலர்த்தப்பட்டு மற்றும் கெடாமல் அவைகளை வைப் பதற்காக ஒரு புகை அறையில் (smoke chamber) புகை ஏற்படுகின்றன. தகடுகள் பெருங்கட்டுகளில் கட்டப்படுகின்றன. இயற்கைத் துடைப்பான் ஐசோ பிரினின் (isoprene),

$$CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}-CH=CH_2$$

ஒரு மீச்சேர்மமாகும்.

$$-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH-CH_2-$$

கூறுகளால் (units) இயற்கைத் துடைப்பானின் பேரளவு மூலக்கூறுகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. மீச்சேர்மித்தல் அளவு 2,000-ஐயும் மிஞ்சுகிறது. மற்றும் 136,000-லிருந்து 340,000 வரை மூலக்கூறு நிறை அதற்கு இருக்கிறது. ஒரு விரிந்த வெப்ப நிலைகளின் எல்லையினுள் இயற்கைத் துடைப்பான் உயர்ந்த வலிமையும் மற்றும் நெகிழ்வுத் தன்மையும் உடையதாக இருக்கிறது.

இயற்கைத் துடைப்பான் துடைப்பானைப் பிரித்தெடுக்காமல் நேரடியாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பசையாக, நெசவு

களைச் செறிவுற்று வளப்படுத்துவதற்காக மற்றும் நுண்துளை களுள்ளத் துடைப்பான்கள் செய்வதற்கு அது பயன்படுத்தப் படுகிறது.

61. தொகுப்புத் துடைப்பான்

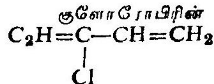
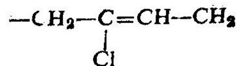
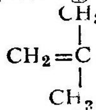
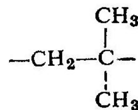
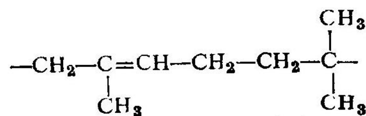
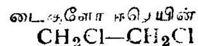
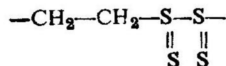
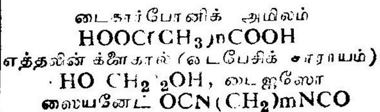
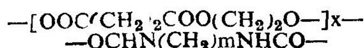
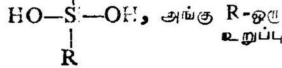
முக்கியமாகச் சோவியத் துடைப்பான் தொழிலில் தொகுப்புத் துடைப்பான் (synthetic rubber) பயன்படுத்தப்படுகிறது. எப்பொழுதும்-வளர்ந்துகொண்டிருக்கிற துடைப்பானின் தேவை மற்றும் பல தேசங்கள் இயற்கைத் துடைப்பானுக்காக வெளிநாட்டு வழங்குதலைச் சார்ந்துள்ள நிலை ஆகியவை தொகுப்புத்துடைப்பானை அடையும் பிரச்சனையை விஞ்ஞானிகளின் முன் வைத்தது. பல ஆண்டுகள் அதைத் தொகுப்பதற்கான முயற்சிகள் பயனற்றுப் போயின. 1928–ல் எஸ். லெபெடெவ் (S. Lebedev) என்ற சோவியத் விஞ்ஞானி ப்யூட்டாடைனை (butadiene) (டைவினல்—divinyl), மீச்சேர்மித்தலால் ப்யூட்டாடைன் — சோடியம் துடைப்பான் பெறும்வரை, இது முடியாமலேயே இருந்தது. லெபெடெவ் முறையைப் பயன்படுத்திய முதல் தொகுப்புத் துடைப்பான் ஆலை 1932–ல் USSR–ல் செயல்படத் தொடங்கியது.

தற்பொழுது சோவியத் இரசாயனத் தொழில், கூட்டு மீச் சேர்மித்தலால் (addition polymerization) ஒரு தனிப்பட்ட எண் முகச் சேர்மத்திலிருந்தோ அல்லது துணை மீச்சேர்மித்தலால் (co-poly-merization) இரண்டு அல்லது மூன்று எண்முகச் சேர்மங் களின் கலவையிலிருந்தோ செய்யப்படும் தொகுப்புத் துடைப்பான் களின் விரிவான வகைகளை (turns out) ஆக்கியமைக்கிறது. தொகுப்புத் துடைப்பான்களைப் பொதுநோக்க (general-purpose) மற்றும் தனிச்சிறந்த நோக்க (special-purpose) துடைப்பான்கள் என்று இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிக்க முடியும். இந்தப் பிரிவு பெயரளவேயானது. பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் டயர்கள் (tyres) மற்றும் வேறு துடைப்பான் சாமான்கள் ஆகியவைகள் செய்வதற்குப் பொது நோக்கத் துடைப்பான்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. தனிச் சிறந்தத் துடைப்பான்களுக்குக் குறிப்பிடத் தக்க மேம்பாடுகள் உண்டு. இதுபோன்ற துடைப்பான்களைக் கடுமையான நிலைகளில் செயல்படுத்த முடியும். எடுத்துக் காட்டாக, குறைந்த அல்லது உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில், உயர்ந்த அரிப்புத் தன்மை வாய்ந்த இடையீட்டுப் பொருள்களை (அமிலங்கள், காரங்கள், உயிரகம் இணைவிக்கும் பொருள்கள்— oxidants, கரைப்பான்கள் முதலியன) இவை எதிர்க்கின்றன.

பட்டியல் 12-ல் மிக முக்கியப் பொது நோக்க மற்றும் தனிச் சிறந்த நோக்கத் தொகுப்புத் துடைப்பான்கள் அவைகளின்

பட்டியல் 12

துடைப்பான்	எண்முகச் சேர்மங்கள்	பலபடி அமைப்பில் உட்படுத்தப்பட்ட ஆதார இணைப்பு	தனிச்சிறந்த தன்மைகள்
பொது-நோக்கத் துடைப்பான்கள்			
ப்யூட்டாடைன் துடைப்பான்	ப்யூட்டாடைன் $CH_2=CH-CH=CH_2$	$-CH_2-CH=CH-CH_2-$	—
ப்யூட்டாடைன்-ஸ்டரீன் துடைப்பான்	ப்யூட்டாடைன் மற்றும் ஸ்டரீன் $CH_2=CH(C_6H_5)$	$-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH(C_6H_5)-$ ($-CH_2-CH=CH-CH_2-$: ப்யூட்டாடைனிலிருந்து; $-CH_2-CH(C_6H_5)-$: ஸ்டரீனிலிருந்து)	—
ப்யூட்டாடைன்-மெத்தைல்-ஸ்டரீன் துடைப்பான்	ப்யூட்டாடைன் மற்றும் மெத்தைல் ஸ்டரீன் $CH_2=C(CH_3)(C_6H_5)$	$-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-C(CH_3)(C_6H_5)-$ (C_6H_5: மெத்தைல் ஸ்டரீனிலிருந்து)	—
ஐஸோப்பரீன் துடைப்பான்	ஐஸோப்பரீன் $CH_2=C(CH_3)-CH-CH_2$	$-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_3-$	—
தனிச்சிறந்தத் துடைப்பான்கள்			
ப்யூட்டாடைன்-நைட்ரல் துடைப்பான்	ப்யூட்டாடைன் மற்றும் அக்ரிலோ நைட்ரல் $CH_2=CH(CN)$	$-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-C(CN)-$ (CN: நைட்ரைலிலிருந்து)	வெப்பம், பென்ஸின் மற்றும் எண்ணெய்க்கு அதிக எதிர்ப்புடையது

குளோரோபிரின் (நியோ பிரின்) துடைப்பான்	குளோரோபிரின்  $C_2H{=}C(Cl){-}CH{=}CH_2$	 $-CH_2-C(Cl){=}CH-CH_2$	மேலே கூறியது போலுள்ள இதையும் பொது நோக்கத் துடைப்பானகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது
பாலிஐஸோ பியூட்டலின் துடைப்பான்	ஐஸோ பியூட்டலின்  $CH_2{=}C(CH_3)(CH_3)$	 $-CH_2-C(CH_3)(CH_3)-$	இரசாயனங்களுக்கு எ புடையது
பியூடைல் துடைப் பான்	ஐஸோபிரின் மற்றும் ஐஸோ பியூட்டலின்	 $-CH_2-C(CH_3){=}CH-CH_2-CH_2-C(CH_3)(CH_3)-$ ஐஸோ பிரினிலிருந்து / ஐஸோ பியூட்டலினிலிருந்து	உயர்ந்த ஆவி புகுதன்மை மற்றும் வேதியியல் முறையில் நிலையானத் தன்மை.
தையோகோல் (பாலி சல்பைட்) துடைப்பான்	டைகுளோ ஈதேயின்  CH_2Cl-CH_2Cl மற்றும் சோடியம் பாலிசல்பைட், Na_2Sx	 $-CH_2-CH_2-S(=S)-S(=S)-$	அதிக எண்ணெய் மற்றும் பென்ஸின் எதிர்ப்புடையது
லியூரித்தேன் (யூரி தேன் பாலிஎஸ்டர்) துடைப்பான்	டைகார்போனிக் அமிலம்  $HOOC(CH_3)nCOOH$ எத்தலின் க்ளைகால் (டைபேசிக் சாராயம்) $HO(CH_2)_2OH$, டைஐஸோ ஸையனேட் $OCN(CH_2)mNCO$	பலபடி ஆக்கலின் பொழுது உற்பத்தியான NaCl-யை கழுவி வெளியேற்றப்படுகிறது  $-[OOC(CH_2)_2COO(CH_2)_2O-]x-$ $-OCHN(CH_2)mNHCO-$	அதிக வலிமை மற்றும் தேய்மான எதிர்ப்புடையது
லிகான் துடைப்பான்	சிலிகான்-கரிமச் சேர்மங்கள் (சிலேன் டையோல்கள்)  $HO-Si(R)(R)-OH$, அங்கு R-ஒரு உறுப்பு	$-O-Si(R)(R)-O-$	60-லிருந்து + 300° C வரை ஒரு விரிவான வெப்ப நிலைகளில் எல்லையில் பயன்படுத்த முடியும்

கலவையமைப்பு மற்றும் தனிச்சிறந்த தன்மைகள் ஆகியவைகளுடன் பட்டியலாக்கப்பட்டுள்ளன.

பட்டியலில் பெயரிடப்பட்ட துடைப்பான்களில் கடைசி மூன்று வகைகள் முரண்கூறுன ((hetero chain) உயர்ந்த மூலக்கூறுச் சேர்மங்களாகும். அப்படியிருக்க மற்றவைகள் கரியத் தொடர் சேர்மங்களாகும் (carbon chain compounds).

பரவலானப் பயன்படுத்துதலைக் கண்டுள்ள முதல் தொகுப்புத் துடைப்பான்களில் ப்யூட்டாடைன் துடைப்பான் ஒன்றாகும். உலோக சோடியத்தின் முன்னிலையில் ப்யூட்டாடைனை மீச்சேர்மித்தலால் அது கிடைக்கிறது. ஆகையினால், அதைப் ப்யூட்டாடைன் சோடியம் துடைப்பானென்றும் (டைவினைல் துடைப்பான் இன்னொரு பெயராகும்) அழைக்கப்படுகிறது. முன்னாள்களில் ப்யூட்டாடைன் துடைப்பான் உற்பத்திக்கான ப்யூட்டாடைன் கச்சாப் பொருள் ($CH_2=CH-CH=CH_2$) உணவுப் பண்டங்கள் தானியம், உருளைக்கிழங்குகள், அக்காரக் கிழங்குகள் (beets) ஆகியவைகளிலிருந்து உற்பத்தி செய்த ஈதைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து மாத்திரம் அடையப்பட்டது. ப்யூட்டாடைன் துடைப்பானின் உற்பத்தி வளர்ந்ததால் இரசாயனத் தொழில்துறை எத்தலினிலிருந்து (ethylene) தொகுப்பால் ஈதைல் ஆல்கஹால் உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கியது.

வினை ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் நீர் அகற்றல் (dehydration) மற்றும் நீரகம் அகற்றல் (dehydrogenation) ஆகியவைகளால் ஈதைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து ப்யூட்டாடைன் செய்யப்படுகிறது. தூய்மை செய்யப்பட்ட ஈதைல் ஆல்கஹால் ஆவியாக்கப்படுகிறது. ஆவி 3/0—410°C-க்கு சூடாக்கப்பட்டு ஒரு தனிச்சிறந்த வினை ஊக்கி (special catalyst) ஊட்டப்பட்ட ஓர் உலை (furnace) வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. இது இரண்டு ஈதைல் ஆல்கஹால் மூலக்கூறுகளிலிருந்து ஒரு நீரக மூலக்கூறும் (நீரகம் அகற்றல்) இரண்டு நீர் மூலக்கூறுகளும் (நீர் அகற்றல்) பிளந்து வெளியேற காரணமாக இருக்கிறது. கீழ்க்காணும் வெப்பங்கொள் (endothermic) மொத்த வினையால் (overall reaction) செய்முறையைக் குறித்துக் காட்டமுடியும்:



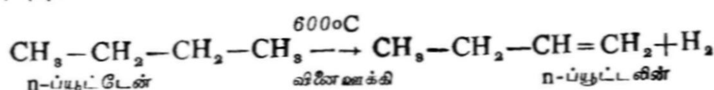
$$2C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2+H_2+2H_2O$$

டைவினைல்

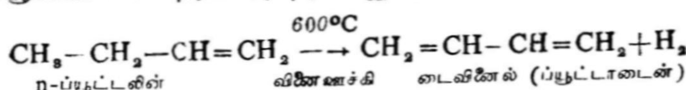
குளிர்ச்சியூட்டல் மற்றும் உறிஞ்சுதல் ஆகியவைகளால் ஆவிக் கலவையிலிருந்து வினையால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட

டை-வினைல் பிரிக்கப்படுகிறது. பிறகு, கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டுத் தொகுப்புப் ப்யூட்டாடைன் துடைப்பான் உற்பத்திக்காக மீச்சேர்மித்தலுக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

தற்பொழுது ப்யூட்டாடைன் ஒரு மிகச் சாதகமான முறையால்-இடை நிலை உற்பத்திப் பொருள் ப்யூட்டலினை (intermediate product butylene) உருவாக்க ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் (குரும உயிரகைகள்—chromium oxides) ப்யூடேனை (butane) நீரக அகற்றலால்—செய்யப்படுகிறது. *n*-ப்யூட்டேனின் நீரக அகற்றல் :


$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \xrightarrow{600^\circ C} CH_3-CH_2-CH=CH_2+H_2$$

n-ப்யூட்டலினின் நீரக அகற்றல் இதைப் பின்தொடர்கிறது:


$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 \xrightarrow{600^\circ C} CH_2=CH-CH=CH_2+H_2$$

ப்யூட்டாடைன் செய்வதற்கான இந்தச் செயல்முறை மிகச் சிக்கனமானது. நிலஎண்ணெய் மற்றும் இயற்கை ஆவி ஆகியவைகளைச் செய்முறைப்படுத்துவதில் கிடைக்கும் ஹைட்ரோ கார்பன் ஆவிகள் (hydro carbon gases) இதன் கச்சாப் பொருளாகும்.

9-லிருந்து 10 வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குத் திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்ட, ஒரு பகுதிமுறை (batch wise) உருக்கு வெப்ப அழுத்தவினை ஆக்கியில் (batch type steel autoclave) 30-லிருந்து 40°C ல் நீர்மம் மற்றும் ஆவி ப்யூட்டாடைன் ஆகியவைகளைப் பெரும்பகுதி மீச்சேர்மித்தலால் (bulk polymerization of liquid and gaseous butadiene) ப்யூட்டாடைனைத் துடைப்பானுகச் செய்ய அது தூய்மையாக இருக்கவேண்டும். சோடியம்-பூசப்பட்டத் தண்டுகள் (sodium-coated rods) வினை ஊக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எண்முகச் சேர்மத்தின் தூய்மை, ப்யூட்டாடைன் மற்றும் சோடியம் ஆகியவற்றினிடையேயுள்ள தொடர்புகொள்ளும் பரப்பு (area of contact) வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து பலபடி ஆக்கலின் வேகம் இருக்கிறது. பெரும்பகுதி பலபடி மீச்சேர்த்தலின் ஒரு சீரிய பாதகம் அடைந்த துடைப்பானின் சமசீரற்றத் தன்மையாகும் (non-uniformity). அதாவது, பேரளவு

மூலக்கூறுகள் வேறுபட்ட அளவுடையனவாக இருக்கின்றன. (பலபடி ஆக்கலின் வேறுபட்ட அளவுடையதாக-different degree of polymerization) ஏனென்றால் வினைபுரிகிற கலவை முழுமையும் சீரான வெப்பநிலையைப் பராமரித்தல் கடினமாகும்.

பலபடி ஆக்கல் முடிவடைந்தபின் வினைபுரியாத ப்யூட்டாடையின் பலபடியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. வெப்ப அழுத்த வினையாக்கியிலிருந்து வெடியத்தைக் கொண்டு (nitrogen) அழுத்தப்பட்டு உற்பத்திப் பொருள் சுமை இறக்கப்படுகிறது.

இழுவிசை ஆற்றல் (tensile strength), மீட்சிமை (elasticity) மற்றும் தேய்மான எதிர்ப்பு (resistance to wear) ஆகியவற்றைப் பொறுத்தமட்டில் இயற்கை இரப்பர் மரப்பாலிலிருந்து கிடைக்கும் துடைப்பானைவிட ப்யூட்டாடைன் துடைப்பான் தரத்தில் மிகத் தாழ்வானதாக உள்ளது.

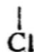
பால்மம் மீச்சேர்மித்தலுக்கு (emulsion polymerisation) பெரும்பகுதி பலபடி ஆக்கலைவிட மேலான சாதகங்களுண்டு பால்மம் முறையில் மீச்சேர்மித்தல் செய்முறைத் தொடர்ச்சியானதாகும். அது எளிதில் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மற்றும் கிடைக்கும் துடைப்பானுக்குச் சீரான தன்மைகளுண்டு.

5-லிருந்து 50°C வெப்பநிலையில் பால்மம் செயற்பாட்டைப் பயன்படுத்திப் ப்யூட்டாடைன் மற்றும் ஸ்டைரீன் (styrene) ஆகியவற்றைத் துணை மீச்சேர்மித்தலால் ப்யூட்டாடைன்—ஸ்டைரீன் துடைப்பான் செய்யப்படுகிறது. முதலில் ப்யூட்டாடைன் மற்றும் ஸ்டைரீன் ஆகியவற்றுடன் நீர் மற்றும் ஒரு பால்மமாக்கி (உதாரணம் ரோஸின் எண்ணெய்—(rosin oil) ஆகியவை கலக்கப்பட்டுப் பால்மமாக்கலுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. கிடைத்த பால்மம் ஒரு தொடக்கிக் கரைசலுடன் (solution of initiator) (ஐஸோ புரொபைல் பென்ஸினின் ஹைட்ரோ பெர் ஆக்ஸைட்-hydro peroxide of iso propyl benzene) சேர்ந்து ஒரு மீச்சேர்மித்தல் அடுக்கின் (polymerizer battery) 12 பாகங்கள் வழியாக வரிசையாகச் செல்கிறது. இந்த மீச்சேர்மித்தல் கருவிகள் அமில-எதிர்ப்புப் பொருளால் உள்வரியிடப்பட்ட உருக்கால் செய்யப்பட்டு 12-லிருந்து 20மீ^{3} கொள்திறனுள்ள ஒரு கலக்கியுள்ள கருவிகளாகின்றன. மீச்சேர்மித்தல் கருவிகளின் அடுக்கு வழியாகப் பால்மம் செல்லும்பொழுது எண்முகச் சேர்மங்களின் தொடக்க அளவில் சுமார் 60% மீச்சேர்மமாக நிலைமாறுகிறது. வினைபுரியாத எண்முகச் சேர்மங்கள் மற்றும் வேறு கழிவுப்பொருள்

கள் ஆகியவைகள் கிடைத்த இரப்பர் பாலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. பிறகு திரியச் செய்யும் பொருள்கள் (coagulants) (சாதா உப்பு NaCl, அல்லது சுண்ணகப் பாசிகை, $CaCl_2$, கந்தக அமிலம் H_2SO_4, அல்லது அசெடிக் அமிலம் CH_3COOH) இரப்பர் பாலுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. இந்தத் திரியச் செய்யும் பொருள் கள் நுண்துகள்களாக இரப்பர் பாலில் பரப்பப்பட்டிருக்கும் துடைப்பானின் திரிதலுக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. கரைசலி லிருந்து துடைப்பான் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, கழுவப்பட்டு உலர்த்தப் பட்டு ஒரு நாடாவாக அச்சில் வார்த்தெடுக்கப்படுகிறது சுருளில் அடுத்திருக்கும் படலங்கள் (layers) சேர்ந்து ஒட்டிக் கொள்வதி லிருந்து தடுக்க வெளிமக் கன்மகி (talc–டால்க்) துடைப்பான் நாடாவின்மேல் தூசியாகத் தூவப்படுகிறது. ப்யூட்டாடைன்-ஸ்டைரீன் துடைப்பான் செய்வதில் சாதாரணமாகத் தொடக்க எண்முகச் சேர்மங்களை 30% ஸ்டைரீனுக்கு (நிறையில்) 70% ப்யூட்டாடைன் என்ற விகிதத்தில் எடுக்கப்படுகின்றன. எண்முகச் சேர்மக் கலவையிலுள்ள ஸ்ட்டைரீன் அளவை அதிகரித்தால் (30%-க்கு மேல்) அதிலிருந்து கிடைக்கும் துடைப்பானும் துடைப் பான் சாமான்களும் குறைந்த மீட்சிமையுடையதாகிவிடுகின்றன. துடைப்பானின் வலிமை மற்றும் அதிலிருந்து செய்த துடைப்பான் சாமான்களின் மென்மை மற்றும் மீட்சிமை ஆகியவற்றை அதிகரிக்கச் செய்ய டைவினைல்-ஸ்ட்டைரீன் இரப்பர் பாலுடன் பால்மத்தை உருவாக்குகிற ஒரு தாது எண்ணெய்ச் சேர்க்கப்படு கிறது.

அதன் திரிதலுக்குமுன் இரப்பர் மரப்பாலுடன் கரியக் கறுப்பு மையோ (carbon black) அல்லது கரியக் கறுப்பும் தாது எண்ணெயையும் கலப்பதால் மிக அதிக தேய்மான எதிர்ப்புத் துடைப்பானை அடைய முடியும். மேலும் செய்முறை மேம்படுத்தப் படுகிறது. மற்றும் துடைப்பான் கலவைகள் தயார் செய்வதில் ஆற்றல் செலவழிப்புக் குறைக்கப்படுகிறது.

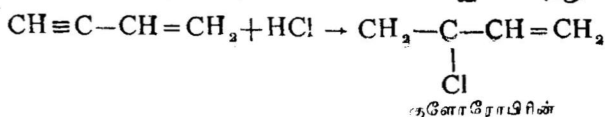
குளோரோபிரின் துடைப்பான் (chloroprene rubber) அசிட்டிலி னிலிருந்து (acetylene) கிடைக்கும் குளோரோபிரினின் $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$, ஒரு மீச்சேர்மமாகும்.



ஒரு வினை ஊக்கி ($CaCl_2$ NH_4Cl) உள்ளடங்கிய ஒரு நீர்த்த கரைசல் வழியாக அசிட்டிலினைச் செலுத்துவதால் முதலில் வினைல் அசிட்டிலின் ($2HC\equiv CH \rightarrow CH\equiv C-CH=CH_2$) உற்பத்தியா

அசெட்டிலின்   வினைல் அசெட்டிலின்

கிறது; அதே வினை ஊக்கியின் செயலின்கீழ் குளோரோபிரின் உருவாக்க வினைல் அசெட்டிலீன் HCl-உடன் இணைகிறது.



$$CH \equiv C-CH=CH_2 + HCl \rightarrow CH_2-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}-CH=CH_2$$

குளோரோபிரின்

குளோரோபிரின் ஒரு வலிமையான மணம் மற்றும் 59.4% Cl உருகுநிலையுடனுள்ள ஓர் இயங்குகிற நிறமற்ற நீர்மமாகும். சுமார் 40°C வெப்பநிலையில் பெரும்பகுதி (bulk) அல்லது பால்மம் செயற்பாடு எவையேனும் ஒன்றால் குளோரோபிரின் மீச்சேர்மித்தல் செயல்படுத்தப்படுகிறது. மீச்சேர்மித்தல் ப்யூட்டாடைனின் மீச்சேர்மித்தலைவிட மிக அதிக வேகத்தில் செயல்படுகிறது.

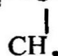
பால்மம் மீச்சேர்மித்தலுக்கு—பெரும்பகுதி மீச்சேர்மித்தலி லுள்ளதைவிட செய்முறை வேகம் அதிகமாக இருக்கிறது. மற்றும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டத் துடைப்பான் மிக அதிகச் சீரானதாக இருக்கிறது. குளோரோபிரின் துடைப்பானின் பேரளவு மூலக் கூறுகளுக்கு இலேசாகக் கிளைவிட்ட அமைப்பு உண்டு. பேரளவு மூலக்கூறில் பாசிகம் இருத்தல் துடைப்பானைத் தீப்பற்றாத தன்மை யுடையதாக்குகிறது. மற்றும் ஓஸோன் (ozone-கமழி) மற்றும் எண்ணெய்கள் போன்ற இரசாயன வினைப்பொருள்களுக்கு எதிர்ப் புடையதாக்குகிறது. அதற்கு வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவை களை எதிர்க்கும் தன்மை அதிகமாக உண்டு. குறைவான உறை பனி எதிர்ப்புத்தன்மை இதன் ஒரு பாதகமாகும்.

கந்தகத்தால் குளோரோபிரின் மீச்சேர்மம் கந்கதக வலி ஊட்டப்படுவதில்லை. அதைத் துடைப்பானாக நிலைமாற்ற (ஒருவலே அமைப்புடைய பேரளவு மூலக்கூறுகளையுடைய) துத்தநாகம், பாதரசம் ஆகியவற்றின் உயிரகைகள் மற்றும் வேறுபல இணைதிற னுள்ள (polyvalent) உலோகங்கள் ஆகியவைகள் பேரளவு மூலக் கூறுகளினிடையே இரசாயான பிணைப்புகளை உருவாக்குகின்றன.

குளோரோபிரின் துடைப்பான் புதைக் கம்பி வடத் தொழிலில் (cable industry) அரிப்பு—எதிர்ப்புப் பூச்சுகள் (corrosion—resistant coatings) இடுவதில், எண்ணெய் மற்றும் பசைகள் செய்வதிலும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குளோரோபிரின் துடைப்பான் அதன் குறைவான உறைபனி எதிர்ப்புத் தன்மை யின் காரணமாக டயர்த் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் துடைப்பானிலிருந்து சிறிதளவு HCl வெளி யிடப்படலாம் என்பதைக் குளோரோபிரின் துடைப்பானிலிருந்து

துடைப்பான் கலவைகள் மற்றும் சாமான்கள் செய்தல் நினைவு வைத்துக்கொள்ள வேண்டும்; நீரகப் பாசிகை அமிலம் கருவியை அரிக்கும். செய்முறைப்படுத்தப்படும் துடைப்பானுடன் உலோக உயிரகைகள் சேர்க்கப்பட்டால், அவற்றால் இந்த HCl பிணைக்கப் பட்டு அரிப்புக் கூர்மையாகக் குறைக்கப்படுகிறது.

ஒரு வினை ஊக்கியின் முன்னிலையில் (லிதியம்-lithium அல்லது பல்கூட்டு உலோக—கரிமச் சேர்மங்கள்) 30-லிருந்து 40°C வெப்பநிலையில் ஐஸோப்பிரினை மீச்சேர்மித்தலால் ஐசோப் பிரின் (isoprene) $CH_2=C-CH=CH_2$ துடைப்பான்கிடைக்கிறது.



தெரிந்த எல்லாத் தொகுப்புத் துடைப்பான்களைவிட இதற்குப் பெரிய அளவில் மிக நல்ல தன்மைகளுண்டு. தொகுப்பு ஐஸோப்பிரின் துடைப்பானின் அமைப்பு இயற்கைத் துடைப்பானு டையதை ஒத்திருக்கிறது. ஆகையால் அது தன்மைகளில் இயற்கைத் துடைப்பானுக்கும் நெருக்கமாக இருக்கிறது.

1964-ல் நில எண்ணெய் ஆவிகள் மற்றும் நில எண்ணெய் உற்பத்திப் பொருள்களின் மென்பகுதிகள் (light fraction) ஆகிய வற்றிலிருந்து தொகுப்பு ஐஸோப்பிரின் துடைப்பான் உற்பத்திக் கான முதல் ஆலை USSR-ல் செயல்படுத்தப்பட்டது. வருங் காலத்தில் ஐஸோப்பிரின் துடைப்பான், துடைப்பான் கலவை களில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

62. துடைப்பான் சாமான்கள் தயாரித்தல்

துடைப்பான் சாமான்கள் உற்பத்தி செய்தல் செய்முறை மூன்று அடிப்படை நிலைகளை-துடைப்பான் கலவை தயாரித்தல், சாமான்கள் உருவாக்குதலும் அவைகளைக் கந்தக வலுவூட்டலும்- உள்ளடக்கியிருக்கிறது. அடிப்படைக் கூறான துடைப்பானைத் தவிர இந்தக் கலவை வேறு கரிமம் மற்றும் கரிமமல்லாத ஆக்கக் கூறுகளை உள்ளடக்கியிருக்கிறது. துடைப்பான் கச்சாப் பொருள் மற்றும் கலவையிலிருந்து செய்யப்படும் துடைப்பான் சாமான்களில் விரும்பப்படும் தன்மைகள் ஆகியவற்றிற்கேற்ப ஆக்கக் கூறுகளும் அவைகளின் அளவுகளும் இருக்கின்றன.

பொதுவாகக் கலவை கீழ்க்காணும் பொருள்களை உள்ளடக்கி யிருக்கிறது; துடைப்பான், ஒரு கந்தக வலிவூட்டும் இயக்கி (கந்தகம் முதலியன) ஒரு கந்தக வலிவூட்டம் முடுக்கி (vulcanization accelerator) (டைபினைல் க்ஹனிடைன்—diphenyl ghanidine

முதலியன) குழைமமாக்கிகள் (கொழுப்பு அமிலங்கள்—fatty acids, வாஸெலின்-vaseline, ப்யூடைல்-தாலேட்—butyl-pthalate, பைன்ரெஸின்—pine resin, பாரபின் மெழுகு—paraffin wax முதலியன) முதிர்ச்சி-எதிர்ப்பு இயக்கிகள் (anti-ageing agents) (பினுல்கள், மெழுகுகள், பினேல், β-நாப்தைல் அமீன்), நிரப்புப் பொருள்கள் (கரியக் கறுப்பு அல்லது கன்ம ஈருயிரகை, SiO_2, இது வெண் கரியக் கறுப்பு என்றழைக்கப்படுகிறது) துத்தநாக வெண்மை (ZnO), கயோலின் (kaolin), சாயங்கள் (dyes).

ஒருவகை மாதிரியான துடைப்பான் கலவை (நிறை பாகங்களில்):

துடைப்பான்	... ...	100
கந்தக வலிஹூட்டுகிற இயக்கிகள்		
கந்தகம்	... ...	0.5-3.0
முடுக்கிகள்	.. ..	0.1-3.0
கிளர்வு ஊட்டிகள் (activators)	...	1.0-3.0
நிரப்புப் பொருள்கள்	... ...	10-50
குழைமமாக்கிகள்	.. ..	2-10
முதிர்ச்சி-எதிர்ப்பு இயக்கிகள்	... ...	0.5-1.5
சாயங்கள்	... ...	0.5-5.0

உயர்தர துடைப்பான் சாமான்கள் உற்பத்திக்கான ஒரு முக்கியத் தகுதி யாதெனில் கலவையில் எல்லா ஆக்கக் கூறுகளின் சீரான பகிர்ந்தீடலாகும். கலவையை அதிகக் குழைமமாக்கி அதனுல் வேறு ஆக்கக் கூறுகளுடனுள்ள கலக்குதலை எளிதாக்க, முதலில் அது சூடாக்கப்படுகிறது. துடைப்பான் கலவை தயாரிப்பதில், துடைப்பான் பேரளவு மூலக்கூறுகள் மாற்றங்களடையாமலும், மற்றும் கலவையின் வேறு கூறுகள் சிதைவுருமலும் இருக்கக் கூடிய நிலைமைகளை (வெப்பநிலை, இயக்க பலன்கள் முதலியன) கவனித்துக் கொள்ளவேண்டும். கலக்குதல் சாதாரணமாக வேறுபட்ட வேகங்களில் எதிர் திசைகளில் சுற்றுகின்ற எண்ணற்ற விரல்கள் போன்ற பொருள்கள் பொறுத்தப்பட்ட நீள் உருளையான (oval) அல்லது மும்முகப்புகளான (triledral) இரண்டு சுழல்களுள்ள (rotors) (தண்டுகள் அல்லது உருளைகள்) ஓர் அறை வடிவத்திலுள்ள மூடிய கலக்கிகளில் (mixers) பெரிய கொள் திறனில் செயல்படுத்தப்படுகிறது. துடைப்பானைக் குழைமமாக்கும் பொழுது வெளியாகும் வெப்பத்தை அகற்றுவதற்கு அறைகளுக்கும் சுழல்களுக்கும் (rotors) கருவிகளுண்டு. சில சமயங்களில் துடைப்பான் கலவையைக் கலப்பதற்கு உருளை-ஆலைகள் (roll-mills) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. முதிர்வடையாத கந்தக வலி

ஓட்டலைத் தவிர்க்க கலக்குதல் செயற்பாடு (mixing operation) முடியும் தருவாயில் கந்தகம் புகுத்தப்படுகிறது.

துடைப்பான் கலவையை வரிசையான உருளைகளினிடையே (calender rollers) செலுத்துவதால் சீரான கனமுள்ள முடிவற்ற நாடாவாக உருவாக்கப்படுகிறது; பிறகு அது தகடு களாக (sheets) வெட்டப்படுகிறது. சாமான்கள் செய்யப்படும் துடைப்பான் சாமான்களின் பாகங்கள் அல்லது அட்டைகள் (blanks) துடைப்பான் தகடுகளிலிருந்தோ அல்லது துடைப்பா னுக்கப்பட்டத் துணியிலிருந்தோ (rubberized cloth) வெட்டப்படு கின்றன ; அல்லது முத்திரையிட்டு வெளியெடுக்கப்படுகின்றன. பாகங்களை அல்லது அட்டைகளை முழுமையடைந்த சாமான் களாகச் செய்முறைப்படுத்தப் பயன்படுத்தும் முறைகள் சாமான் களின் வடிவம், பயன் மற்றும் பணிநிலைகள் ஆகியவற்றிற்கேற்ப விரிவாக மாறுபட்டிருக்கின்றன.

வெளிப் பிதுக்கி இயந்திரங்களாலும் (extruder machines) துடைப்பான் கலவைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவைகளில் பல வடிவங்களிலும் அளவுகளிலுமுள்ள துளைகள் வழியாக அவைகள் செலுத்தப்படுகின்றன. இப்படித் துடைப்பான் குழாய் களும் குழல் அகஞ் செருகப்பட்ட பெருங் குழல்களும் செய்யப் படுகின்றன.

ஒரு துடைப்பான் சாமான் செய்வதில் கடைசிநிலை கந்தக வலிவூட்டமாகும். துடைப்பானின் கந்தக வலிவூட்டத்தை அறை வெப்பநிலையில் (குளிர்ந்த கந்தக வலிவூட்டம்-cold vulcanization) அல்லது சூடாக்குவதால் (சூடான கந்தக வலிவூட்டம்—hot vulcanization) செயல்படுத்த முடியும். குளிர்ந்த கந்தக வலி வூட்டம் 1-லிருந்து 3 நிமிடங்களுக்கு 2-3% கந்தகப் பாசிகைக் (S_2Cl_2) கரைசலின் வினையால் நிறைவாக்கப்படுகிறது. குளிர்ந்த கந்தக வலிவூட்டம் துடைப்பான் கலவையிலிருந்து மென்மையான சுவருடைய (thin walled) சாமான்கள் செய்வதில் மாத்திரம் பயன் படுத்தப்படுகிறது. கரைப்பான் இழப்புகளை அது உள்ளடக்கி யிருக்கிறது; மற்றும் வேலை நிலைமைகள் மிகக் கடுமையானவைகள். ஆகையினால், 125-லிருந்து 160°C-ல் கந்தகத்தை ஒரு கந்தக வலிவூட்டுகிற இயக்கியாகப்படுத்துகிற (vulcanizing agent) சூடான கந்தக வலிவூட்டம் பொது நடைமுறையாக உள்ளது. சூடான கந்தக வலிவூட்டம் அழுத்தும் சட்டங்களில் (presses) அல்லது கந்தக வலிவூட்டும் கலங்களில்—சூடான காற்றின் அல்லது தெவிட்டிய நீராவியின் வளிமண்டலத்திலுள்ள வெப்ப அழுத்த இயக்கிகள்—செயல்படுத்தப்படுகிறது.

துடைப்பான் செய்யும் துறையிலுள்ள புதிய வளர்ச்சிகள், தானியங்கும் போக்குவரத்து (automobile transport) மற்றும் வானப் பயணத் தொழில் (aviation industry) ஆகியவற்றின் தேவைகளால் முக்கியமாகத் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. எனினும், வேறு தொழில்துறைகள் போக்குவரத்து, வேளாண்மை, வீடு முதலியவற்றில் துடைப்பானின் பயன் தொடர்ச்சியாகச் வளர்ந்து கொண்டு வருகிறது. பயன்படுத்தப்படும் துடைப்பான்களின் அளவுகள் மட்டுமின்றி மாறுபாடும் அதிகரித்துக்கொண்டு வருகின்றன; எல்லாவித நிலைமைகளின்கீழ் உள்ள வேலைகளுக்கும் அவைகள் திட்டமிட்டு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மோட்டார்-கார் மற்றும் வான்கலம் (air craft) டயர்கள் மற்றும் வேறு வணிகத் துடைப்பான் சாமான்கள் ஆகியவைகள் அதிகரித்தத் தேய்மான-எதிர்ப்பு மற்றும் துடைப்பானின் வேறு பயனுள்ள தன்மைகளில் மேம்பாடுகள் குறிப்பாகக் குறைந்த மற்றும் தனிச்சிறப்பாக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளுக்கு மற்றும் பல வகை இரசாயன வினைப் பொருள்களுக்கு அதன் எதிர்ப்புத் தன்மை ஆகியவற்றைக் கோருகின்றன. இதன் தொடர்பாக இயற்கைத் துடைப்பானுடையதைப்போல் ஒரு கண்டிப்பாக ஒழுங்கான அமைப்புடையச் செயற்கைத் துடைப்பானை ஆக்குவிப்பதில் அதிகக் கவனம் செலுத்தப்பட்டு வருகிறது. இதுபோன்ற பேரளவுக் கூறுகளின் சீரான அமைப்புடைய துடைப்பானிலிருந்து செய்த கலவைகள் ஒரு விரிவான வெப்பநிலைகளின் எல்லையில் உயர்ந்த வலிமை மற்றும் மீட்சிமை ஆகியவற்றை உடையதாக இருக்கின்றன.

எண்முகச் சேர்மங்கள் உற்பத்தி செய்வதற்கான புதிய கச்சாப் பொருள்களின் பயன்படுத்துதல் மற்றும் மீச்சேர்மித்தல் முறைகளை மேம்படுத்துதல் ஆகியவைகளும் இத்துறையிலுள்ள உடனடியான பிரச்சனைகளாகின்றன,

வினாக்கள்

1. எந்த உயர்ந்த–மூலக்கூறுச் சேர்மங்கள் துடைப்பான் என்றழைக்கப்படுகின்றன ?
2. பெரும்பான்மையான துடைப்பான்களின் பேரளவு மூலக் கூறுகளின் அமைப்பு என்ன ?
3. இயற்கைத் துடைப்பானின் சிறப்பான பண்புகள் எவை மற்றும் எப்படி அது அடையப்படுகிறது ?

4. ப்யூட்டாடைனை அடைய எந்தக் கச்சாப் பொருள்களைப் பயன் படுத்தமுடியும் ?

5. துணை பலபடி ஆக்கல் செய்முறையால் எந்த வகை துடைப்பான் செய்யப்படுகிறது ?

6. குளோரோபிரின் எப்படிச் செய்யப்படுகிறது ?

7. ஐசோ பிரின் துடைப்பான் என்றால் என்ன ? அதன் தன்மைகளை விளக்குக.

8. துடைப்பானைக் கந்தக வலிவூட்டல் செய்முறையை விளக்குக. ஏன் கந்தக வலிவூட்டம் அவசியப்படுகிறது ?

9. துடைப்பான் கலவைகளின் அடிப்படை ஆக்கக் கூறுகளின் பெயர் தருக.

10. துடைப்பான் சாமான்கள் தயாரித்தல் செய்முறை நிலைகளின் பெயர் தருக.

கலைச்சொற்கள்

அ

அசெட்டால்டிஹைட் தொகுப்பு	—	Acetaldehyde synthesis
அசெட்டிக் அமிலம்	—	Acetic Acid
,, அசெட்டால் டிஹைடிலிருந்து	—	,, from Acetaldehyde
,, சாராயத்திலிருந்து	—	,, from alcohol
,, தன்மைகள்	—	,, properties
,, மரக்கட்டையிலிருந்து	—	,, from wood
அசெட்டிலீன் அடிப்படையாகக்கொண்ட தொகுப்பு	—	Acetylene based synthesis
,, சுண்ணகக்கரியகையிலிருந்து	—	,, from calcium carbide
,, மீதெயின் மற்றும் ஈதெயினிலிருந்து	—	,, from Methane & Ethane
அசெட்டைல் செல்லுலோஸ் (மரக்கூறு)	—	Acetyl Cellulose
அடர்த்தி செய்யும் (செறிவாக்கும்) மேஜை	—	Table concentrator
அடிக்கட்டை	—	Stumps
,, இயந்திரச் செய்முறைப் படுத்துதல்	—	,, mechanical processing
,, காரச் செய்முறைப் படுத்துதல்	—	,, alkaline processing
,, சாறு இறக்கல் செய் முறைப்படுத்துதல்	—	,, extraction process
அடிக்கட்டை மரம்	—	Stump wood
அடிப்படைப் பொருள்கள்	—	Basic materials
அடுக்கு (காண்க : தூபி)	—	Column
அடுப்பு	—	Burner
,, கிடைநிலையான	—	,, horizontal
,, தெளித்தல் மாதிரி	—	,, spray type
,, நுண்துளிகாகச் சிதறடிக்கும்	—	,, spray type

அபெடைட் — Apatite
அமிழ்த்திகள் — Depressant
அமினோ குழைமங்கள் — Amino plastics
அமினோ பென்ஸீன் — Amino benzene
அமோபாஸ் — Ammophos
அரிதட்டிகள் — Screen
அரை மரக்கூறு (அ) அரை செல்லுலோஸ் — Hemicellulose
அரோமாடிக் அமின் — Aromatic Amine
அரோமாடிக்கள் — Aromatics
„ பாசிகப்படுத்துதல் — „ chlorination
அலோகங்கள் (அ) உலோக மல்லாதவை — Non-metals
அழிவின்மை விதி — Law of conservation
„ சக்தியின் — „ of energy
„ பொருளின் — „ of mass
அழுத்த விகிதம் — Compression ratio
அறை — Chamber
„ உயிரக இணைவித்தல் — „ oxidation
„ பொள்ளலான — „ hollow
அனிலைன் — Aniline
„ உற்பத்தி செய்தல் — „ manufacture
„ டையஸோப்படுத்துதல் — „ Diaxotisation
„ தன்மைகள் — „ properties
„ வினையூக்குகிற முறை — „ catalytic method
அஸோச் சேர்மங்கள் — Azo compounds
„ இணைத்தல் — „ coupling
„ சாயங்கள் — „ dyes

ஆ

ஆக்க வளைவு — Yield
„ சமநிலை — „ equilibirium
ஆக்கி — Generator
ஆக்டேன் எண் — Octane number
ஆர்கானோ சிலிக்கன் — Organo silicon
„ சேர்மங்கள் — „ Compounds
ஆவி — Gas
„ ஆக்கி (உற்பத்தி செய்யும் கருவி) — „ generator

ஆவி இயற்கை-எரிபொருளின் அமைப்பு	—	Gas natural-composition of fuel
„ உயிரக நீர்	—	„ oxygen water
„ உருவாக்கி	—	„ producer
„ கச்சா சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு	—	„ raw coke oven
„ கந்தகிய-தூய்மைப் படுத்துதல்	—	„ sulphurous-purification
„ காற்று ஆக்கி (உருவாக்கி)	—	„ air producer
„ காற்று நீர்	—	„ air water
„ காற்று நீர் ஆக்கி (உற்பத்தி கருவி)	—	„ air water producer
„ சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு	—	„ coke oven
„ செய்முறைப்படுத்துதல்	—	„ processing
„ திருப்புதல்(அ) திரும்பிய	—	„ return
„ தொகுப்பு	—	„ synthesis
„ நில (பாறை) எண்ணெய்	—	„ petroleum
„ நிலக்கரி/சுட்டகரி	—	„ coal
„ நிலைமாற்றிய-தூய்மைப் (சுத்தப்) படுத்துதல்	—	„ converted-purification
„ நீர் ஆக்கி	—	„ water producer
„ பாய்மமாக்கிய பரப்பு	—	„ fluidized bed
„ மேலே மூடிய ஆவியின் அமைப்பு	—	„ casing head composition of
„ வகைகள்	—	„ classes of
ஆவி அகற்றல்	—	Degassing
ஆவி ஆக்குதல்	—	Gasification
„ வேகத்தைப் பாதிக்கும் கூறுகள்	—	„ factors affecting rate of
„ சிறு சிறுமணி உள்ளணுக்கள் மற்றும் பொடியாக்கிய எரிபொருள்	—	„ of small-grain and pulverized fuel
ஆவியாக்குதல்	—	Evaporation
„ மீண்டும் மீண்டும் பகுதியளவான	—	„ repeated partial
ஆன்ட்ரெய்வ்-ஐ	—	Andreyev I
ஆன்த்ரக்யூநோன்	—	Anthraquinone
„ கந்தக அமிலப்படுத்துதல்	—	„ sulphonation
ஆன்த்ரசைட் (அ) மட்கரி (அ) அனல்மிகு கரி	—	Anthracite

இ

இடப்பரப்புத் திசைவேகம்	—	Space velocity
இடித்தல் தடுப்புத் தன்மைகள்	—	Antiknock properties
இடுக்கறை	—	Den
,, எரிய அமிலம் பெரிதுங் கலந்த எரியகி உற்பத்தி செய்வதற்கு	—	,, for super phosphate production
,, எரிய அமிலம் பெரிதுங் கலந்த எரியகி-பகுதி பகுதியாக	—	,, super phosphate batch type
,, தொடர் செயல்	—	,, continuous action
,, முதிர்ச்சியுறும்	—	,, maturing
இடைநிலைப்பொருள் (இடைநிலை)	—	Intermediate
இண்டிகோ	—	Indigo
இணைத்தல்	—	Coupling
,, அமீன்களுடன்	—	,, with amines
,, பினைல்களுடன்	—	,, with phenols
இணைந்த நிலைமற்றம்	—	Combined conversion
,, மிதெயின் மற்றும் கரிய ஒருயிரகையின்	—	,, of methane and carbon monoxide
இதெயில் சாராயம்	—	Ethyl alcohol
,, உற்பத்தி செய்தல்	—	,, manufacturing
,, கந்தக அமிலநீர் இணைவித்தல்மூலம்	—	,, sulphuric acid hydration method
,, நேரடி நீர் இணைவித்தல் மூலம்	—	,, Direct hydration method
,, தன்மைகள்	—	,, properties
,, தொகுப்பான	—	,, synthetic
,, பாய்மம் (ஃப்ளூயிட்)	—	,, fluid
இதெயின்	—	Ethane
,, உயிரக இணைவித்தல்	—	,, oxidation
இயந்திரம், மிதத்தல் (கருவி)	—	Machine, flotation
இரசாயனச் சமநிலை	—	Chemical Equilibirium
,, விதிகள்	—	,, laws of
இரப்பர் மரப்பால்	—	Latex
,, வடியவிடுதல்	—	,, tapping
இழப்புகள்	—	Losses
,, வெப்பம்	—	,, of heat
,, குறைத்தலால்	—	,, of reduction

இழைகள்	—	Fibres
„ அசெடேட்	—	„ Acetate
„ இழைப்பண்பு (அ) இழை வடிவம்	—	„ Staple
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacturing
„ தொகுப்பு	—	„ synthetic
„ நூற்றல்	—	„ spinning
„ விஸ்கோஸ்	—	„ viscose
இழைபுரி	—	Spinneret
இழைமானம் (நெசவு)	—	fabrics
„ நெய்யாத	—	„ nonwoven

ஈ

ஈக்மென். ஆர்.	—	EIKHMAN, R.
ஈடு செய்தல் அமைவுகள்	—	Recuperator

உ

உடைத்தல் (காண்க : பிளவு செய்தல்	—	Cracking
உப்பு. AG	—	Salt, AG
„ கந்தக அமிலத்தால் சிதைவுறுத்தல்	—	„ decomposition by sulphuric acid
உப்புநீரில் நவச்சாரம் புகுத்துதல்	—	Ammoniation of brine
உமிழ்தல் (வெளியிடுதல்)	—	Desorption
உயவு எண்ணெய்	—	Lubricating oil
உயிரகம்	—	Oxygen
„ உபயோகங்கள்	—	„ uses
„ மின்பகுப்பால் தயாரித்தல்	—	„ preparation byelectrolysi
உயிரக இணைவித்தல்	—	Oxidation
„ உயிர்வேதியியல்	—	„ Biochemical
உரங்கள்	—	Fertilizers
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacture
„ எதிர்கால வளர்ச்சி	—	„ prospective developmen
„ எரிய	—	„ phosphorous
„ கரிம	—	„ organic
„ கலப்பு (அ) கலந்த	—	„ mixed
„ கனிப்பொருள் (அ) தாதுப் பொருள்	—	„ mineral

உரங்கள் சாம்பர — fertilizers potassium
„ சிறுபான்மைத் தனிமம் — „ minor element
„ செயற்கை — „ artificial
„ செறிவாக்கப்பட்ட — „ concentrated
„ நேரடி — „ direct
„ பல்கூட்டுத்தனிமம் — „ multiple element
„ மறைமுக — „ Indirect
„ வகைகள் — „ classes of
„ வெடிய — „ nitrogenous
உருகாப் பொருள்கள் — Refractories
„ அதிக அலுமினா — „ high Alumina
„ அலுமினா சிலிகா — „ Aluminosilica
„ களிமண் (பீங்கான்) — „ ceramic
„ சாமோட் — „ chamotte
„ சிலிகா — „ silica
„ டினாஸ் — „ dinas
„ பாதி (அரை) அமிலம் — „ semi acid
„ மெக்னசைட் — „ magnasite
உருகியபொருளிலிருந்து நூற்றல் — Spinning from a melt
„ ஈரமான — „ wet
„ உலர்ந்த — „ dry
உலைகள் — Furnaces
„ இயந்திரத்தால் கலக்கிய பல்கூட்டு அமைப்பு — „ mechanically strier multiple hearth
„ கண்ணாடி உருக்குதல் — „ glass melting
„ குழாய் — „ tubulas
„ தொட்டி — „ tank
„ பாசிகத்தில் நீரகத்தை எரிக்கும் — „ for burning hydrogen in chlorine
„ பானை — „ pot
„ பைரைட் — „ pyrite
உவர்க்காரச் சாம்பல் — Soda Ash
„ இயற்கை — „ natural
„ உபயோகங்கள் — „ uses
„ உற்பத்தி செய்தல் — „ manufacture
„ „ இரசாயனமுறைகள் — „ „ chemical methods
„ „ சுண்ணாம்பு உவர்க்கார முறை — „ „ lime soda method
„ „ நவச்சாரமுறை — „ „ ammonia process
„ „ ஃபெர்ரைட் முறை — „ „ ferrite method

உவர்க்காரச் சாம்பல் உற்பத்தி — Soda ash manufacture
செய்தல்-மின் இரசாயனமுறை — electro chemical method
,, கடுங்காரம் — ,, caustic
,, சுடுதல் — ,, baking
,, தன்மைகள் — ,, properties
,, படிகமான (நீரற்ற) — ,, crystalline
,, யு.எஸ்.எஸ்.ஆர்-ல் உற்பத்தி — ,, produ. in USSR
,, லெ.ப்ளாங்க் — ,, Leblanc
,, ஸால்வே முறை — ,, Solvey
உற்பத்தி செய்யும் கருவி — Producer
,, தண்டு உலைமாதிரி — ,, shaft furnace type
உற்பத்திப் பொருள், வெளியேற்றல் (விலக்கல்) — Product, withdrawal of
,, உறிஞ்சுதல் — ,, Absorption (Sorption)
,, சாதகமான — ,, preferential

எ

எத்தலின் — Ethylene
,, உயிரக இணைவித்தல் — ,, oxidation
,, உயிரகை — ,, oxide
,, டெட்ராப்ளுரைடு — ,, tetrafluoride
,, நேரடி நீர் இணைவித்து இதெயில் சாராயம் — ,, direct hydration to ethane
,, பாசிக இணைவித்தல் — ,, chlorination
எண்ணெய், மென்களிக்கல் — Oil shake
,, பாதி சுட்டகரியாக்குதல் — ,, semicoking
எண்முகச் சேர்மங்கள் — Monomers
,, மீச்சேர்மித்தலின் தொடக்கம் — ,, polymerization initiation of
எதிர் மறை இயக்கம் (பின்னோக்கி செல்லுதல்) — Retrogradation
எரிபொருள்கள் — Fuels
,, ஆவியாக்குதல் — ,, gassification
,, ஆவியான — ,, gaseous
,, இயற்கையான — ,, natural
,, எண்ணெய் — ,, oil
,, எளிதில் ஆவியாகும் பொருள் உள்ளடங்கிய — ,, volatile matter content
,, கந்தகமுள்ள — ,, sulphur in

எரிபொருள்கள் செயற்கை	—	Fuels artificial
„ டீஸல்	—	„ diesel
„ திண்ம	—	„ solid
„ நீர்மம்	—	„ liquid
„ மென்களிமண் பாறை	—	„ fossil
„ வண்டி (டிராக்டர்)	—	„ tractor
„ வெடிப்புத் தூண்டுதல் (வெடித்தல்)	—	„ detonation of
எரிய அமிலம் (எரியக்காடி)	—	Phosphoric acid
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacture
„ மின்வெப்பச் செய் முறை உற்பத்தி செய்தல்	—	„ electro chemical process manufacturing
எரிய அமிலம் பெரிதுங் கலந்த எரியகி	—	Super phosphate
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacture
„ எளிய	—	„ simple
„ சிறுமணியாக்கல்	—	„ granulation
„ பதனப்படுத்துதல்	—	„ curing
„ மூன்று	—	„ triple
எரிய உரம்	—	Phosphorous fertilizer
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacture
„ செறிவாக்கப்பட்ட	—	„ concentrated
எரியகி	—	Phosphate
„ உருக்கிய	—	fushed
„ சிட்ரேட்-கரையக் கூடிய	—	„ citrate soluble
„ நீரில் கரையக்கூடிய	—	„ water soluble
„ பாறை	—	„ rock
„ வீழ்படிவாக்கிய	—	„ precipitated
„ வெப்ப	—	„ thermal
எலும்புணவு	—	Bone meel

ஐ

ஐஸோ ஆக்டேன்	—	Iso octane
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ production
ஐஸோப்ரோபைல் பென்ஸீன்	—	Isopropyl benzene
„ ஹைட்ரோ பெராக்ஸைடு	—	„ hydroperoxide

ஒ

ஒழுங்கமைத்தல் — throttling
ஒளித்தொகுப்பு — photosynthesis
ஒளிவிடாதவை — Opacifier
ஒலிஃபின்கள் — Olefins
" அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்பு — " synthesis basedon
" நீர் இணைவித்தல் — " hydration
" பாசிகம்இணைவித்தல் — " chlorination
ஓலியம் — Oleum
" உறிஞ்சி — " absorber
ஓலியோ ரெசின்(அ) பிசின் நெய்மப் பொருள் கலவை) — Oleoresin
" செய்முறைப்படுத்துதல் — " processing

க

க்ளைப்டால் — Glyptal
கங்கு (அ) கனல் -- Cinder
கச்சாப் பொருள்கள் — Raw materials
" உண்ணத்தக்க-பதிலீடு செய்தல் — " edible-replacement of
" தகுதிகள்(அ)சுமைகள் சுமத்தல் — " requirements imposed on
" பயன்பெருக்குதல் — " beneficiation
" பல்பகுதி (அ) பல்கூட்டு — " complex
கடன் தீர்க்கும் நிதி — Sinking funds
கடினத் தன்மை — Hardness
" நிலைத்த — " permanent
" நிலையற்ற — " temporary
கண்ணாடி — Glass
" இழுத்தல் (அ) உருவுதல்— " drawing
" இழை — " fibre
" உருக்குதல் — " melting
" உருகிய பொருளின் சீரான தன்மை — " melt-homogenation of
" உற்பத்தி செய்தல் — " manufacture
" ஊதுவது (ஊதல்) — " blowing
" கண்ணாடி உருவாகும் கட்டம் — " glass formation stage

கண்ணாடி சிலிகேட் உருவாகும் கட்டம்	—	Glass solicate formation stage
„ சுருட்டுதல்(அ)சுற்றுதல்	—	„ rolling
„ நீர்	—	„ water
„ நுரை	—	„ foam
„ படிகக்கல்	—	„ quertz
„ பதனப்படுத்துதல்	—	„ annealing
„ வார்த்தெடுத்தல்	—	„ casting
கதிர் வீச்சு	—	Radiation
„ கதிரியக்கம்	—	„ radioactive
கந்தக அமிலம்	—	Sulphuric acid
„ அறை	—	„ chamber
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacture
„ „ அறை முறை	—	„ „ chamber method
„ „ எதிர்கால வளர்ச்சிகள்	—	„ „ prospective developments
„ „ தூபி முறை	—	„ „ tower method
„ „ தொடர்பு முறை	—	„ „ contact method
„ „ வரைபடம்	—	„ „ contact diagram of
„ „ நீரகக் கந்தகையிலிருந்து	—	„ „ from hydrogen sulphide
„ வெடிய முறை	—	„ „ nitrous method
„ உறிஞ்சுதல்	—	„ absorption
„ செறிவாக்குதல்	—	„ concentration of
„ செறிவாக்கும் கருவி	—	„ concentration apparatn for
„ தன்மைகள்	—	„ properties
„ தூபி	—	„ tower
„ நீரிலி (நீரகற்றப்பட்ட)	—	„ anhydride
„ நைட்ரோஸைல்	—	„ nitrosyl
„ பயன்கள்	—	„ uses
கந்தக அமிலம் அகற்றல்	—	Desulphonation
கந்தக அமிலம் இணைவித்தல் (அமிலப்படுத்தல்)	—	Sulphonation
„ தொடர்ச்சியான	—	„ continuous
கந்தக ஈருயிரகை	—	Sulphur dioxide
„ இயற்பியல் தன்மைகள்	—	„ physical properties
„ கச்சாப் பொருள்கள்	—	„ raw materials of
„ கனிப் பொருள்கள்	—	„ ores
„ தனிமமான	—	„ elemental

கந்தக ஈருயிரகை தொடர்பு உயிரகம் இணைவித்தல்	—	Sulphur dioxide contact oxidation of
„ மூவுயிரகை-உறிஞ்சுதல்	—	„ trioxide-absorption
„ வினையூக்குகிற உயிரகம் இணைவித்தல்	—	„ catalytic oxidation of
கந்தகத் திராவகம்	—	Vitriol
„ வெறித்த கந்தக அமிலம்	—	„ nitrous oil of
கந்தக வலிவூட்டல்	—	Vulcanization
„ குளிர்ந்த	—	„ cold
„ சூடான	—	„ hot
„ முடுக்கி	—	„ acceleretor
கந்தகிகள்	—	Sulphetes
„ இயற்கை	—	„ natural
கந்தகை	—	Sulphide
கர்ப்பூரத் தைலம்	—	Turpentine
கரிக்கட்டை	—	Charcoal
கரிம அமிலங்கள்	—	Organic acids
„ பாலிபேஸிக்	—	„ polybasic
கரிய ஈருயிரகை	—	Carbon-dioxide
„ இருகந்தகை	—	„ disulphide
„ எத்தெனால் அமைன் களால்	—	„ by ethanol amines
„ தாமிர நவச்சார உப்பு களால் உறிஞ்சுதல்	—	„ absorption by copper, ammonium salts
„ நிலைமாற்றுதல்	—	„ conversion
„ நிலைமாற்றுதல் இருகட்டம்	—	„ „ -two stages
„ நீரால் உறிஞ்சுதல்	—	„ absorption by water
கருவி	—	Apparatus
„ நிலைபடுக்கை	—	„ static bed
கரைசல்கள், நீர்மம்	—	Solutions-liquid
„ செறிவாக்கல்	—	„ concentration of
கல்லெண்ணெய்	—	Gasoline
„ பிளவு செய்தல்	—	„ cracking of
கலக்கி	—	Agitator
கலக்கி, இயந்திரக்	—	Stirrer, mechanical
கலக்குதல்	—	Mixing
கலக்குதல் முறைகள்	—	Agitation methods
கலத்தல் அளவு	—	Degree of mixing
கலவை	—	Mixture
„ கொதிநிலைமாறாக்	—	„ azeotropic
„ ஆவியை வளப்படுத்துதல்	—	„ gas enrichment of

கழிவு உற்பத்திப் பொருள்கள் — Waste products
,, வேறு செய்முறைகளின் — ,, of other procedures
கழிவுகள், மிதத்தல் — Tails, floatation
கழிவு வெப்பக் கொதிகலன் — Boiler, waste heat
கற்காரை — Concrete
,, வலுவூட்டப்பட்ட — ,, reinforced
களிமண், பசையற்ற — Clay, lean
,, பசையுள்ள — ,, fat
களிமண்கள் (பார்க்க:பீங்கான்) — Ceramics
கனிப்பொருள்கள் (தாதுக்கள்) — Ores
,, கந்தகிய — ,, sulphide
,, பல்தொகுதி உலோகமான — ,, polymetallic
காகன். எஸ் — Kagan. S.
காகிதம் — Paper
கார்ட்ரெல் வடிகட்டி — Cottrell filters
,, ஈரமான — ,, wet
,, வீழ்படிவாக்கி — ,, precipitator
கார்பமைட் — Carbamide
,, உற்பத்தி செய்தல் — ,, manufacture
,, சிறுமணியாக்கப்பட்ட — ,, granulated
கார்னலைட் — Carnallite
கார உருகுதல் — Alkaline fusion
காரை Mortar
,, வடிகட்டிகளுக்கான — ,, filters for
காற்று — Air
,, உயிரகமாகவும் மற்றும் வெடியமாகவும் பிரித்தெடுத்தல் — ,, separation of into oxygen and nitrogen
,, தூய்மையாக்குதல் மற்றும் உலர்த்துதல் — ,, purifying and drying
,, நீர்மம்-வடித்து தூய்மைப் பெருக்குதல் — ,, liquid-rectification
,, நீர்மமாக்குதல் — ,, liquefaction
காற்றுப் பிரிப்பான்கள் — Air separtion
,, மைய விலக்கு — ,, centrifugal
காஸ்பர்யான். ஏ. — GASPARYAN. A.
கிளர்வு ஊட்டி — Activator
கிளர்வு கொள் ஆற்றல் — Activation energy
கீல் படலம் — Tar byer
குசேரோவ். எம். — Kucherov. M.

குப்கின். என். — Gubkin. N.
குர்சடோவ். I. — Kurchatov. I.
குழைமங்கள் — Plastics
 „ கண்ணுடி வலுவூட்டப் பட்ட — „ glass-reinforced
 „ தன்மைகள் — „ properties
 „ பயன்கள் — „ applications
 „ பினுலிக் — „ phenolic
 „ முதிர்ச்சியடையச்செய்தல் — „ ageing
 „ மென்தகடுகளாக்கப்பட்ட — „ laminated
 „ வினைல் — „ vinyl
குழைமமாக்கி — Plasticizer
குளிர்ச்சி செய்தல் — Cooling
குளிர்ப்பி — Cooler
 „ மேறை மற்றும் குழாய் — „ shell and tube
குளோரால் — Chloral
குளோரோபிரின் — Chloroprene
குளோரோபென்ஸீன் — Chlorobenzene
 „ உற்பத்தி செய்தல் — „ manufacture of
கூழ் — Pulp
கூறு — Component
 „ அஸோக் — „ azo
 „ உயர்ந்த ஆக்டேன் — „ highoctane
 „ டையஸோ — „ diazo
கேப்தல்ரோலாக்டம் — Capolactam
கொதித்தல் — Boiling

ச

சால்கோபைரைட் — Chalcopyrite
சிட்டம் — Clinker
சிடேன் எண் (அ) எரிபொருளின் எரி பண்பளவைக் கூற்றெண் — Cetane number
சிதைவு மின்னழுத்தம் — Decomposition-voltage
 „ கோட்பாடான (கொள்கையாடி) — „ theoretical
சிமிட்டி — Cement
 „ அமில எதிர்ப்பு — „ acid resistant
 „ அலுமினு — „ alumina
 „ உற்பத்தி செய்தல் — „ manufacture

சிமிட்டி நீரற்ற ஜிப்ஸம்	—	Cement gypsum–anhydrate
„ நீரியல்	—	„ hydralic
„ நீரியல் சேர்க்கைப் பொருகள்	—	„ hydraulic additives to
„ போர்ட்லெண்ட்	—	„ portland
„ மெக்னீசியா	—	„ magnesia
„ வளிமண்டல	—	„ atmospheric
„ ஸோரெல்	—	„ sorel's
„ ஜிப்ஸம்	—	„ gypsum
சில்விநைட்	—	Sylvinite
„ பிரித்தெடுத்தல்	—	„ separation
சிலிகேட் தொழிற்கூடம்	—	Silicate industry
„ உற்பத்தி செய்தல்-எதிர் கால வளர்ச்சி	—	„ manufacturing and new developments
„ கச்சாப் பொருள்கள்	—	„ raw materials for
„ தொழில்நுட்பம்	—	„ technology
சுட்டகரி	—	Coke
„ அணிவரிசை (அடுக்கு)	—	„ battery
„ அறைமாதிரி	—	„ chamber type
„ உற்பத்துசெய்தல்மற்றும் புதிய வளர்ச்சிகள்	—	„ manufacturing and new developments
„ தணித்தல்	—	„ Quenching
„ மூடுலையடுப்பு	—	„ oven
சுட்டகரி மூடுலையடுப்பு ஆவி	—	Coke oven gas
„ குறைந்த வெப்பநிலை முறையால் பிரித்தெடுத்தல்	—	„ separation by low temperature method
சுண்ணகம்	—	Calcium
„ கந்தகிய	—	„ sulphate
„ கரியகை	—	„ carbide
„ பாசிகை	—	„ chloride
சுண்ணும்பு	—	Lime
„ உற்பத்தி	—	„ production
„ காற்று நீற்றிய	—	„ air slaked
„ பாசிகம் ஊட்டியதன்மைகள்	—	„ chlorinated properties
சுண்ணும்புக் கல்	—	Limestone
„ சிதைவுறுத்தல்	—	„ decomposition
சுண்ணும்பு சேர்த்தல்	—	Liming
அலுமினோசிலிகேட்	—	Alumino silicate
„ தாங்கி	—	„ carrier

சுருங்குதல்	—	condensation
" பகுதியான (அ) பகுத்த லான	—	" fractional
சூடாக்குதல்	—	Heating
" பூர்வாங்கம்	—	" preliminary
சூளை	—	Kiln
" அணிமாதிரி	—	" batch type
" ஆவி	—	" gas
" சுழல்கிற உருளை	—	" drum rotatary
" தொடர் செயல் சுரங்கம் மாதிரி	—	" continuous action tunnel type
சக்தி	—	Power
" அணு	—	" nuclear
" மின்	—	" electric
சம்பளங்களும் கூலிகளும்	—	Salaries and wages
சமநிலை	—	Balance
" வெப்பம்	—	" heat
" பொருள்	—	" material
" ஆற்றல்	—	" power
சமன்பாடு (சரிநிகர் இணைதிறன்)	—	Equivalent
" மின் இரசாயனம்	—	" electro chemical
சல்போத் தொகுதி	—	sulpho group
சாமான்கள்	—	Articles
" துடைப்பான் உற்பத்தி செய்தல்	—	" Rubber manufacturing
சாயங்கள்	—	Dyes
" அலிஸரின்	—	" Alizarin
" அஸோ	—	" azo
" ஆன்த்ரக்யுனின்	—	" authraquinone
" இடைநிலைப்பொருள்கள் உற்பத்தி செய்தல்	—	" intermediates manu-facture
" இண்டிகோ	—	" indigo
" இயற்கையான	—	" natural
" இரசாயன	—	" chemical
" கரிம	—	" organic
" ட்ரை அஸோ	—	" triazo
" டைஅஸோ	—	" diazo
" தொட்டி	—	" vat
" தொகுப்பான	—	" synthetic
" நிறத்தின் கோட்பாடு	—	" theory of color of

சாயங்கள் பாலி அஸோ — Dyes polyazo
" மானோ அஸோ — " mono azo
" வகைப்படுத்துதல் — " classfication of
" வாணிப (அ) வணிக — " commercial
செய்முறை — Process
" அணி — " batch
" இணைஒழுக்கு (உடன்படும்) — " concurrent
" இணைதல் (கலந்த) — " combination
" இணைந்த தொடர்பு மற்றும் தூபி (கோபுரம்) — " combined contact and tower
" இயக்கச் சக்தி (உந்து சக்தி) — " driving force of
" ஊடுருவித்தல் — " diffusion
" எதிர்மறை ஒழுக்கு — " counter current
" எதிர்வினைவுடைய — " reverse
" கலந்த — " mixed
" குறுக்கு ஒழுக்கு — " cross current
" சமச்சீரான (ஒரு படித்தான) — " homogeneous
" சீரான — " uniform
" தானியங்கும் — " autothermic
" தொடர்ந்த — " continuous
" முழுதும் எதிர்வினை வற்ற — " practically irreversible
" வளையமான — " cyclic
" வினைஊக்குகிற — " catalytic
" வெப்ப உமிழ் — " exothermic
" வெப்பங் கொள் — " endothermic
செய்முறை வேகம் — Process, rate of
செர்கெயெவ் — Sergeyev P.
செல்லுலோஸ் (மரக்கூறு) — Cellulose
" காரம் — " alkali
" ஸான்தேட் — " xanthate
செலவினம் — Expenditures
" எரிபொருள் மற்றும் சக்தி — " on fuel & power
" பராமரிப்பு — " on maintence
" பொருள் — " on materials
செறிவாக்கி — Concentrator
" உருளை — " drum

செறிவாக்குதல்	—	Concentration
„ ஈரமான புவியீர்ப்புக் கவர்ச்சியான	—	„ wet gravitational
„ உலர்ந்த புவிஈர்ப்புக் கவர்ச்சியான	—	„ dry gravitational
செறிவான	—	Concentrated
„ மிதத்தல்	—	„ flotation
சேகரிக்கும் கருவி (திரட்டி)	—	Collector
சேர்மம்	—	Compound
„ உயர்மூலக்கூறு	—	„ high molecular
„ கூட்டு மீச்சேர்மித்தல்	—	„ addition polymerization
சைனு மண்பாண்டம்	—	Chinaware
சோடியம் இரு கரியகை (சோடியம் பைகார்ப னேட்டு)	—	Sodium bicarbonat
„ உபயோகங்கள்	—	„ uses
„ கந்தகி	—	„ sulphate
„ நீற்றுதல் (வறுத்தல்)	—	„ calcination
„ மென்மையாக்குதல்	—	„ softening
„ வீழ்படிவாக்குதல்	—	„ precipitation
டி. டி. டி.	—	D. D. T.
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ production
டெக்ரான்	—	Dacron
டெட்ரா ஈதைல் லெட்	—	Tetraethyl Lead
டெக்ஸ்டோலைட்	—	Textolite
டைஎத்தைல் கந்தகி	—	Diethyl sulphate
டையஸோப் படுத்தல்	—	Diazotisation
டையஸோச் சேர்மங்கள்	—	Diazocompounds

த

தட்டு	—	Tray
„ குமிழ்தொப்பி	—	„ bubble cap
„ சல்லடை	—	„ sieve
தடுப்பான்	—	Inhibitor
தம்பலப்பூச்சி (அ) இந்திர கோபம் (அ) செந்நிறப் பூச்சிவகை	—	Cochineal Insect
தாதுப் பொருள்	—	Mineral
„ நீர்பற்றுதல்	—	„ hydrophilic
„ நீர்வெறுப்புத்	—	„ hydrophobic

திண்மங்களின் மூலம் கிடைக்கக்கூடிய வெப்பம் பயன்படுத்துதல்	—	Available heat of solids utilization of
திரட்டி		Collecror
திரிக்கும் பொருள்		Coagulant
திரை, தட்டையான	—	Screen, flat
தீங்கு விளைவிக்கும் கூறுகள்	—	Harmfuel components
„ இரசாயன நிலைமாற்றம்	—	„ chemical conversion of
தீப்பற்றவைக்கும் (அ) எரிக்கும் சூளைகள்	—	Firing kilns
துடைப்பான்	—	Rubber
„ இயற்கை	—	„ natural
„ ஐசோபிரின்	—	„ Isoprene
„ க்ளோரோப்ரின்	—	„ Chloropirin
„ கந்தக வலிவூட்டம்	—	„ vulcanization
„ கந்தக வலிவூட்டிய	—	„ vulcanized
„ சோடியம்	—	„ sodium
„ டைவினைல்	—	„ divinyl
„ தனிச்சிறந்தநோக்கான	—	„ special purpose
„ தொகுப்பு	—	„ syhthetic
„ ப்யூட்டாடைன்	—	„ Butadiene
„ புதிய வளர்ச்சிகள் செய்தல்	—	„ making new deveplo-ments
„ பொது நோக்கமான	—	„ general purpose
„ ஸ்டரீன்	—	„ styrene
துடைப்பான் கலவை	—	Composition rubber
துணைமீச்சேர்மம்	—	Co-polymer
துணைமீச்சேர்மித்தல்	—	Copolymerization
துப்புரவாக்கி	—	Detergent
தூண்டிகள்	—	Promoters
தூபி (அ) அடுக்கு	—	Column
„ உயிரக இணைவித்தல்	—	„ oxidation
„ கரியாக்கம்	—	„ carbonization
„ காய்ச்சி வடித்தல்	—	„ distillation
„ சுருக்குதல் (அ வடித்தெடுத்தல்	—	„ condensing
„ தட்டு	—	„ tray
„ நவச்சாரத் தொகுப்பு	—	„ ammonia synthesis.
„ நிரப்பிய	—	„ packed
தூபி	—	Tower
„ உலர்த்தும்	—	„ drying

தூபி உறிஞ்சுதல்	Tower absorption
" ஒலியம் உறிஞ்சுதல்	" oleum absorption
" க்ளோவர்	" glover
" கரிய ஈருயிரகை படுத்தும்	" carbonization
" காய்ச்சி வடிக்கும்	" distilation
" காரத்	" alkaline
" குமிழ்மாதிரி	" bubble type
" குளிர்ச்சியூட்டும்	" cooling
" தூய்மை செய்வான் (கழுவும்)	" scrubber
" தெவிட்டும்	" saturated
, நிரப்பிய	" packed
" நிறம் நீக்கும் வெளுக்கும்	" bleaching
" வெடிய ஒலியம்	" nitro-oleum
" பொள்ளலான (காலியான)	" hollow
" மானோஹைட்ரேட் உறிஞ்சுதல்	" monohydrate absorption
தூய்மை செய்தல்	Purification
" ஈரம்	" wet
" உலர்ந்த	" dry
" உவர்க்காரச் சாம்பல் சுண்ணாம்பு முறை	" by sodaash lime method
" உறிஞ்சுதலால் (அ) பரப்புக் கவர்ச்சியால்	" by absorption (or) adsorption
" சுருக்குவதால்	" bv condensation
" வினையூக்குகிற நீர் இணைவித்தலால்	" bycatalyti chydrgenation
தூய்மை செய்வான்	Scrubber
தெவிட்டச் செய்தல்	Saturating
தெவிட்டிய ஹைட்ரோ கார்பன்	Saturted hydr carbon
" பாசிகம் இணைவித்தல்	" chlorination
தெளிவாக்கி	Clarifier
தெளிவாக்குதல்	Clarification
தொகுப்பு	Synthesis
" அசெட்டிலினை அடிப் படையாகக்கொண்ட	" bised on Acetylene
" அடைப்படைக் கரிமம்	" basic organic
" கரிமத்-தேவையான கச்சாப் பொருள்கள்	" organic-rawmaterials for

தொகுப்பு-கரிமத்-பயன்படுத்தும்-வினையம்	Synthesis organic-reactions employed in
,, கரிம ஒருயிரகையை அடிப்படையாகக் கொண்ட	,, carbon monoxide base
தொழில்நுட்பம்	Technology
,, இயந்திரவியல்	,, mechanical
,, இரசாயன (வேதியியல்)	,, chemical
,, கரிம	,, organic
,, கரிமமல்லாத	,, inorganic
தோமஸ் கசடு	Thomas slag

ந

நடான்சன் யா.	NATANSAN Ya.
நடுநிலையாக்கல்	Neutralisation
நவச்சாரக் கரியகை	Ammonium carbonate
,, வெடியகி உற்பத்தி செய்தல்	,, nitrate manufacture
,, கந்தகி உற்பத்தி செய்தல்	,, sulphide manufacture
நவச்சாரம்	Ammonia
,, உயர்ந்த (அதிக) அழுத்தம்	,, high pressure
,, உயிரக இணைவித்தல்	,, oxidation
,, உற்பத்தி செய்தல்	,, manufacture
,, எதிர்கால வளர்ச்சி	,, future development
,, குறைந்த அழுத்தம்	,, low pressure
,, செய்முறைப்படுத்துதல்	,, processing
,, தன்மைகள்	,, properties
,, தொகுப்பின் அடிப்படைக் கோட்பாடு	,, fundamental theory of synthesis
,, தொழிலியல் செய்முறைகள்	,, Industrial pressure
,, நடுநிலை அழுத்தம்	,, medium pressure
,, நவச்சாரப் பாசிகையிலிருந்து மீண்டும் தோற்றுவித்தல்	,, regeneration from ammonium chloride
,, நீர்மம்	,, liquid
,, வினையூக்குகிற உயிரகம் இணைவித்தல்	,, catalytic oxidation
நாப்தலின்	Naphthalene

நாப்தனிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள்	—	Naphthanic hydrocarbons
,, பிளவு செய்தல்	—	,, cracking
β–நாப்தால்	—	β–Naphthol
நிலஎண்ணெய் (பார்க்க: பாறை எண்ணெய்)	—	Petrolium
நிலை, இயற்பியல்	—	Stale, physical
நிலக்கரி	—	Coal
,, அரை சுட்டகரியாக்குதல்	—	,, semicoking of
,, உருவாக்குதல்	—	,, formation
,, கீல்	—	,, tar
,, சுட்டகரியாக்குதல்	—	,, coking
,, செய்முறைப்படுத்துதல்	—	,, processing
,, நிலத்தின்கீழ் ஆவியாக்குதல்	—	,, underground gasification
நிலக்கீல், அமிலம்	—	Asphalt, Acid
நிலைமாற்றி	—	Convertor
,, நவச்சார உயிரக இணைவித்தல்	—	,, ammonia oxidation
,, மேலுறைமாதிரி-உட்பக்க வெப்பப் பரிமாற்றத்துடன்	—	,, shell type-with internal heat exchange
,, வினைஊக்கி ஒரு பாய்மமாக்கப்பட்ட பரப்பிலுள்ள	—	,, with a catalyst in a fluidised bed
,, வினை ஊக்குகிற	—	,, catalytic
நிலைமைகளின் இடைமுகப் பரப்பு	—	Interface area of phases
,, அதிகரிக்கச்செய்யும்முறை	—	,, method of increasing
நிறநீக்கி	—	Declourant
நீர்	—	Water
,, ஆவி	—	,, gas
,, ஆவியகற்றல்	—	,, degassing
,, கடினத்தன்மை	—	,, hardness
,, கடினமான	—	,, hard
,, காற்று புகுத்துதல்	—	,, aeration
,, காய்ச்சி வடித்த	—	,, distilled
,, சுழற்சி செய்யும்	—	,, circulating
,, தொழிலியல் கழிவுப் பொருள்களை மாசு அகற்றல்	—	,, industrialwaste-depollution of
,, நடுத்தர கடினமான	—	,, medium hard
,, நடுநிலையாக்கல்	—	,, neutralisation

நீர்-நிலத்தின்கீழ் (அடித்தள)	—	Water-underground
„ பரப்பு	—	„ surface
„ புதிய	—	„ fresh
„ மிதமான கடினம்	—	„ moderately hard
„ மென்மையான	—	„ soft
„ வளிமண்டல	—	„ atmospheric
நீர் அகற்றல்	—	Dehydration
நீர்மங்களின் கிடைக்கக் கூடிய வெப்பம் பயன்படுத்துதல்	—	Available heat of liquids utilization of
நீர்மம்	—	Liquor
„ கந்தகிய	—	„ sulphite
„ கருப்பு	—	„ black
„ வெண்மை	—	„ white
நீர்மப்படலம், நுரையாக்கிய	—	Liquid layer foamed
நீர்மாக்குதல், குறைந்த வெப்பநிலையில்	—	Liquefaction low temp.
நீரகப் பாசிகை	—	Hydrogen chloride
„ இயற்கை ஆவிகளிலிருந்து மின்பாகுப்பால் தயாரித்தல்	—	„ preparation by electrolysis from natural gases
„ உபயோகங்கள்	—	„ uses
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ production
„ உறிஞ்சுதல்	—	„ absordtion
„ கந்தகியமுறை உற்பத்தி செய்தல்	—	, production sulphate method
„ கந்தகை	—	„ Sulphide
„ கரிமச்சேர்மங்களைப் பாசிகம் இணைவித்தலால் உற்பத்தி செய்தல்	—	„ production by chlorination of organic compounds
„ தன்மைகள்	—	„ properties
„ தொகுப்பு	—	„ synthesis
„ நவச்சாரத் தொகுப்புக்கு உற்பத்தி செய்தல்	—	„ production of-for ammonia synthesis
நீரகப்பாசிகை அமிலம்	—	Hydrochloric acid
„ உபயோகங்கள்	—	„ uses
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ production
„ தன்மைகள்	—	„ properties
நீரகம் அகற்றல்	—	Dehydrogenation
நீரடி அலைப்பிரிப்பி	—	Jig
நீரற்ற	—	Anhydrite
நுண்துளிகளாக்கிச் சிதறடித்தல்	—	Spraying

நெஃபெலின் — Nephaline
" செய்முறைப்படுத்துதல் — " processing
நொறுக்குதல் — Crushing
நைட்ரோச் சேர்மங்கள் — Nitro compounds
" குறுக்குதல் — " reduction
நைட்ரோத் தொகுதி — Nitrogroup
நைட்ரோஃபாஸ்கா — Nitrophoska
நைட்ரோ பென்ஸின் — Nitrobenzene
" உற்பத்தி செய்தல் — " manufacture
" குறுக்குதல் — " reduction

ப

ப்ரோபிலின் — Propylene
" பாசிகம் இணைவித்தல் — " chlorination
ப்ளாட்பார்மிங் — Platforming
ப்ளூரோக் குழைமங்கள் — Fluoroplastics
பசை — Gum
பட்டு — Silk
படிகம் படிவாகுதல் — Crystal deposition
படியச் செய்தல் — Settling
" அறை — " chamber
படியவிடுதல் — Sedimentation
பரப்பு — Bed
" நிலையான — " static
" பாய்மமாக்கப்பட்ட (அ) ஒழுகியல்பாக்கிப் — " fluidized
பரப்புக் கவர்ச்சி — Adsorption
பல்பகுதிச் சுருக்குதல் — Polycondensation
பலபடிகள் (பார்க்க : மீச் சேர்மம்) — Polymers
பலபடி ஆக்கல் அகற்றல் — Depolymerization
பழுப்பு நிலக்கரி — Lignite
பாசிகம் — " Cholorine
" உபயோகங்கள் — " uses
" தன்மைகள் — " properties
" நீர்மம்-உற்பத்தி செய்தல் — " liquid-production
" மின் இரசாயன முறை உற்பத்தி செய்தல் — " manufacture-electro-chemical method
பாசிகம் இணைப்பி — Chlorinator

பாதரச உலோகக் கலவை சிதைப்பிகள்	—	Amalgam-decomposer
பாதி உற்பத்திப் பொருள்கள்	—	Semiproducts
பாய்வு	—	Flow
„ திட்டங்களின் அடிப் படை மாதிரிகள்	—	„ schemes-basic types of
„ வளையம்	—	„ cyclic
பார்மலின்	—	Formalin
பார்மால்டிஹைட்	—	Formaldehyde
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacture
„ மெத்தைல் சாராயத்தை உயிரக இணைவித்தலால் பாய்வு வரைபடம்	—	„ by oxidation of methanol flow sheet
பாரடே M.	—	FARADAY M.
„ அலகு	—	„ unit
பாரபின்கள்	—	Paraffins
„ அடிப்படையாகக் கொண்ட தொகுப்பு	—	„ synthesis based on
„ உயிரகம் இணைவித்தல்	—	„ oxidation
„ சல்போகுளோரினேஷன் (அ) கந்தக அமில பாசிக இணைவித்தல்	—	„ sulpho chlorination
பாரிஸ் சாந்து	—	Plaster of Paris
பால்மம்	—	Emulsion
பாலி ஆர்கானோ சிலோக் சேனிகள்	—	Poly organosiloxanes
பாலி எத்தலின்	—	Polyethelene
„ உயர்ந்த அழுத்தம் உற்பத்தி செய்தல்	—	„ high pressure-production
பாலிமெத்தைல் மெத்தாக் ரைலேட்	—	Polymethyl methacrylate
பாலிவினைல் குளோரைடு	—	Polyvinyl chloride
பாலிஸ்டரீன்	—	Polystyrene
பாலி ஹைட்ரிக் சாராயங்கள்	—	Polyhydric alcohols
ஃபாவோலைட்	—	Faolite
பாறை எண்ணெய்	—	Petroleum
„ அமைப்பு	—	„ composition
„ ஆவி-ஈரமாக	—	„ gas-dry
„ ஆவி-உலர்ந்த	—	„ gas-wet
„ இருகட்டத்தளவாடங்கள்	—	„ two stage units
„ உயர்கந்தகம்	—	„ high sulphur

பாறை எண்ணெய்-உற்பத்திப் பொருள்கள்	—	Petroleum products
,, உறுதிப்படுத்துதல் (அ) திடப்படுத்துதல்	—	,, stabilization
,, எரிபொருள் (நீர்மம்)	—	,, fuel (liquid)
,, ஒரு கட்டத்தளவாடங்கள்	—	,, one stage unit
,, கந்தக அமிலம் தூய்மை செய்தல்	—	,, sulphuric acid purification
,, குறைந்த கந்தகம்	—	,, low sulphonation
,, செய்முறைப்படுத்துதல்-சூடாக்குதல்	—	,, processing-heating
,, தயாரித்தல்	—	,, preperation
,, தன்மைகள்	—	,, properties
,, தூய்மைப்படுத்துதல்	—	,, purification
,, இயற்பியல் இராசயனச் செயற்பாட்டால்	—	,, physicochemical treatment
,, இரசாயனச் செயற்பாட்டால்	—	,, chemical treatment
,, ஹைட்ரோபைனிங்கள்	—	,, hydrofining
,, தொழில்நுட்பம் (நுணுக்கம்)	—	,, techniques
,, ,,-இயற்பியல் முறைகள்	—	,, ,,-physical methods
,, ,,-இராசயன முறைகள்	—	,, ,, chemical methods
,, ,,-பகுதிகளாகக் காய்ச்சி வடித்தல்	—	,, ,,-distillation by fraction
,, நீரைப் பிரித்தெடுத்தல்	—	,, separation of water
,, நேர் ஒழுக்குக் காய்ச்சி வடித்தல்	—	,, straight run distillation
,, பரப்புக்கவர்ச்சி-தூய்மைப்படுத்துதல்	—	,, adsorption-purification
,, புளிப்பான்	—	,, sour
,, வளிமண்டலக் காய்ச்சி வடித்தல்	—	,, distillation-atmospheric
,, வாலைகள்	—	,, stills
,, வெற்றிடத்தளவாடங்கள்	—	,, vacuum units
பாஸ்போ ஜிப்ஸம்	—	,, phosphogypsum
பிசின்கள்	—	Resins
,, அச்சில் வார்த்த	—	,, moulded
,, அமினோபரிமாற்றம்	—	,, amino-exchanger
,, அமினோ பார்மால்டிஹைடு	—	,, amino formaldehyde

பிசின்கள்-எதிர்மின் அயனி பரிமாற்றம்	—	Resins-cation exchange
„ எபாக்ஸி	—	„ epoxy
„ கேப்ரான்	—	„ capron
„ சுருக்குவினை	—	„ condensation
„ சேர்மமாக்காத	—	„ uncompounded
„ தொகுப்பு	—	„ synthetic
„ நைலான்	—	„ nylon
„ நோவோலாக்	—	„ novelac
„ பாலி அமைடு	—	„ polyamide
„ பினல்ஃபார்மால்டிஹைடு	—	„ phenolformaldehyde
„ பெர்க்ளோரோ வினைல்	—	„ perchlorovinyl
„ ரெசோல்	—	„ resol
பிரித்தெடுத்தல்	—	Separation
„ நிலைமின்னியல்	—	„ electrostatic
„ மின்காந்தப்படி	—	„ electromagnetic
பிரிப்பி	—	Separator
„ நிலைமின்னியல்	—	„ electrostatic
„ மின்காந்த	—	„ electromagnetic
பிளவு செய்தல்	—	Cracking
„ அழுத்தத்தின் விளைவு	—	„ effect of pressure
„ ஆவி நிலை	—	„ vapour phase
„ உற்பத்திப் பொருள்ஆக்க விளைவு	—	„ product yields
„ நீர்ம நிலைமை	—	„ liquid phase
„ நீர்ம நிலைமை-ஆவி நிலைமை	—	„ liquid phase vapour phase
„ பாய்கிற வினையூக்கியுடன்	—	„ with flowing catalytic
„ வினையூக்குகிற	—	„ catalytic
„ வெப்ப	—	„ thermal
„ வெப்ப உயிரக இணைவாக்குகிற	—	„ thermal oxidative
„ வெப்ப நிலையின் விளைவு	—	„ effect of temperature
பிளானோவ்ஸ்கி. ஏ.	—	PLANOVSKY A.
பின்னொழுக்கு	—	Reflux
பினல்	—	Phenol
„ ஐஸோப்ரோபைல் பென்ஸினிலிருந்து	—	„ from isopropyl benzene
„ குளோரோ பென்ஸினிலிருந்து	—	„ from chlrobenzene

பினால்-பென்ஸின் ஸல்போனிக்-அமிலத்திலிருந்து	—	Phenol from benzene sulphonic acid
பீங்கான்	—	Porcelain
பீங்கான்கள் (களிமண்கள்)	—	Ceramics
,, அச்சில் வார்த்தெடுக்கும் முறைகள்	—	,, methods of moulding
,, அமைப்பான	—	,, structural
,, உருகாப் பொருள்	—	,, refractory
,, தனிச் சிறந்த	—	,, special
,, தீமூட்டுதல்	—	,, firing
,, நுண்துளை	—	,, porous
,, பளிங்கியான	—	,, vitreous
,, மற்றும் உருகாப்பொருள்கள் உற்பத்தி செய்தல்	—	,, and refractories manufacture
,, முகப்பு	—	,, facing
புட்லெரோவ் எம்.	—	BUTLEROV M.
புவிஈர்ப்பு செறிவாக்கல்	—	Graisty concentration
பென்ஸீன்	—	Benzene
,, ஆவிநிலைமை கந்தக அமிலம் இணைவித்தல்	—	,, vapourphase sulphonation
,, கச்சா	—	,, crude
,, கந்தக அமிலம் இணைவித்தல்	—	,, sulphonation
,, தொடர்ந்து பாசிகப் படுத்துதல்	—	,, continuous chlorination of
,, நைட்ரோத் தொகுதி இணைவித்தல் அல்லது வெடிய அமிலப்படுத்துதல்	—	,, nitration
பென்ஸீன் ஸல்போனிக் அமிலம்	—	Benzene sulphonic acid
,, உற்பத்தி செய்தல்	—	,, manufacture of
,, சோடியம் உப்பு	—	,, sodium salt
,, தன்மைகள்	—	,, properties
பேக்லைட் ஆக்குதல்	—	Bakelization
பேக்லைட்-ஏ	—	Bakelite-A
பேக்லைட்-பி	—	Bakelite-B
பேக்லைட்-சி	—	Bakelite-C
பேரளவு மூலக்கூறுகள்	—	Macromolecules
,, கிளையாகிய	—	,, branched
,, நேரான-நீண்ட	—	,, linear
,, பல்பகுதி சுருக்குதலால்	—	,, by polycondensation

பைரைட்கள்	— Pyrites
,, கங்கு-பயன்படுத்துதல்	— ,, cinder-utilization
,, சுரங்கத்தில் தேர்ந்தெடுக்கப்படாத பொது நிலையான சரக்கு	— ,, run-of-the mine
,, தாமிரம்	— ,, copper
,, நுண்துளிகளாகச் சிதறடித்தல் மாதிரி	— ,, spray-type
,, பாய்மமாக்கப்பட்ட பரப்பு உலை	— ,, furnace-fluidized bed
,, மிதத்தல்	— ,, flotation
,, வறுக்கும் கருவி-திடீர்ப் பாய்ச்சல் மூலம் செலுத்துதல்	— ,, roaster-flash
,, வறுத்தல்	— ,, roaster
பைரோசிராம்ஸ்	— Pyrocerams
பொருள்கள்	— Materials
,, தாவர	— ,, vegetable
,, விலங்கு	— ,, animal
பொருந்தி இணைத்தல்	— Grafting
பொருள்	— Substance
,, கண்ணாடி உருவாக்கும்	— ,, glass forming
,, நீரகற்றுகிற	— ,, water removing
பொறியியல்	— Engineering
,, இயந்திரம்	— ,, mechanical
,, இரசாயன	— ,, chemical
போக்குவரத்து	— Transport
,, காற்றியக்கத்தால் செயல்படுகிற	— ,, preumatic
போர்ட்லாண்ட் சிமிட்டி	— Portland cement
,, உற்பத்தி செய்தல்	— ,, manufacturing
- ஈரமான முறை	— - wet method
- உலர்த்தமுறை	— - dry method

ம

மண்டலம்	— Region
,, இயக்கம்	— ,, Kinetic
,, ஊடுருவல்	— ,, diffusion
மண்பாண்டம்	— Earthenware

மரக்கூறு (காண்க: செல்லுலோஸ்)	—	Cellulose
மரம்	—	Wood
„ இரசாயனச் செய்முறைப் படுத்துதல்	—	„ Chemical processing
„ உற்பத்தி செய்தல்	—	„ manufacturing
- அமிலமுறை	—	- acid method
- இணைந்தமுறை	—	- combines method
- கந்தகி முறை	—	- sulphide method
- கந்தகியமுறை	—	- sulphite method
„ கூழ்	—	„ pulp
„ சிதைத்து வடித்தல்	—	„ destructive distillation
„ நிறம் நீக்கல்	—	„ bleaching
„ பக்குவப்படுத்துதல்	—	„ cooking
மரமிகு கரி (பீட்)	—	Peat
மறு ஆக்கி	—	Regenerator
மறையம், உபயோகங்கள்	—	Krypton, Uses
மானோ எத்தைல் சல்பேட் (கந்தகி)	—	Mono ethyl sulphate
மானோஹைட்ரேட்	—	Monohydrate
„ உறிஞ்சி	—	„ absorber
மாற்றியமைக்கும் பொருள் (உருமாற்றி)	—	Modifier
மிதத்தல்	—	Flotation
„ எளிமையான	—	„ simple
„ திரள்கிற (குவிகிற)	—	„ collective
„ தேர்ந்தெடுத்த	—	„ selective
மின் இரசாயனம்	—	Electrochemistry
„ அடிப்படை விதிகள்	—	„ basic laws of
மின்கலன்	—	Cell
„ செயல்திறன் (பட்டியல்)	—	„ performance (table)
„ திண்ம இரும்பு எதிர்மின் வாயுடைய	—	„ with solid iron cathode
„ நீர்மப்பாதரச எதிர்மின் வாயுடைய	—	„ with liquid mercury cathode
„ நுண்துளை இடைத் திரையுடைய	—	„ with porous diaphragm
„ பாதரசம்	—	„ mercury
„ பாதரச எதிர்மின் வாயுடைய	—	„ with mercury cathode

மின்கலன்-வீழ்படிவாக்கப்பட்ட இடைத்திரையுடைய	—	Cell-with precipitated diaphragm
மின்திறன்	—	Current efficiency
மின்னால் பிளவுசெய்தல்	—	Electro-cracking
மீச்சேர்மங்கள் (பலபடிகள்)	—	Polymers
,, இயற்கையான	—	,, natural
,, உலோகக்கரிம	—	,, metal-organic
,, கரிம	—	,, organic
,, கரிமமல்லாத	—	,, inorganic
,, கரியத்தொடர்	—	,, carbon chain
,, சமச்சீரற்ற தொடர்	—	,, heterochain
,, தொகுப்பு	—	,, synthetic
,, மூலக்கூறுகள்	—	,, molecules
,, மூவளவைக் கூறுகளான	—	,, three dimensional
,, வெப்ப இறுகுதல்	—	,, thermosetting
,, வெப்பக் குழைமம்	—	,, thermoplastic
மீச்சேர்மித்தல்	—	Polymerization
,, அளவு	—	,, degree of
,, கரைசலில்	—	,, in solution
,, தனிமொத்த	—	,, block
,, துளி (சொட்டு)	—	,, drop
,, நடைமுறைகள்	—	,, procedures
,, பால்மம்	—	,, emulsion
,, பூர்வாங்க	—	,, preliminary
,, பெரும் பகுதி	—	,, bulk
மீண்டும் சுழற்சி செய்தல்	—	Recirculation
மீண்டும் மிதத்தல்	—	Reflotation
மீதெயின்	—	Methane
,, உயர்வெப்ப நிலை	—	,, high temperature
,, உயிரக இணைவித்தல்	—	,, oxidation
,, நிலைமாற்றல்	—	,, conversion
,, வினை ஊக்குகிற	—	,, catalytic
முறை	—	System
,, ஆவி-திண்ம	—	,, gas-solid
,, இரு கலவாத நீர்மங்கள்	—	,, of two immiscible liquids
,, இரு நிலைமை	—	,, two phase
,, ஒழுங்கற்ற	—	,, non uniform
,, கலக்கும் முறைகள்	—	,, methods of mixing
,, கோபுரம்	—	,, tower

முறை-சமச்சீரற்ற	—	system-heterogeneous
" சமச்சீரான	—	" homogeneous
" சீரான	—	" uniform
" திண்ம-திண்ம	—	" solid-solid
" நீர்ம-திண்ம	—	" liquid-solid
" நீர்ம-நீர்ம	—	" liquid-liquid
" பல்கூட்டு நிலைமை சமசீரற்ற	—	" polyphase-hetero-geneous
" வினைபுரிகிற	—	" reaching
" வினைபுரிகிற-கலக்கும் முறைகள்	—	" reaching-methods of mixing
முழுவிலை	—	Cost
" தளவாடத்தின்	—	" of plant
" பட்டறை	—	" shop
" பொருள்களின்	—	" of materials
மெத்தனல்(காண்க: மெத்தைல் சாராயம்)	—	Methanol(see methyl alcohol)
மெத்தைல் சாராயம்	—	Methyl alcohol
" உற்பத்தி செய்தல்	—	" manufacture
" தன்மைகள்	—	" properties
" நீரகம் மற்றும் கரிய ஒருயிரகையிலிருந்து தொகுத்தல்	—	" synthesis from carbonl " monoxide & hydrogen
மெத்தைல் நாப்தலின்	—	Methvl Naphthalene
மெருகெண்ணெய்	—	Lacquer
மென்ட்லியெவ் டி.	—	MENDELEYEV D.
மோட்டார் எரிபொருள்	—	Motor fuel

ல

லாவ்சான்	—	LAVSAN
லியுகோவழிப்பொருள்கள்	—	Leucoderivatives
லெ சாட்டிலியர்:	—	LE CHATALIER
" கோட்பாடு	—	" principle of
லெபெடேவ்	—	LEBEDEV S.
லோமோனோஸோவ் எம்.	—	LOMONOSOV M.

வ

வகை (அ) தொகுதி	—	Group
" ஆக்ஸோக்ரோம்	—	" auxochrome
" குரோமோபோர்	—	" chromopore

வகைப்படுத்தி — Classifier
வடிகட்டுதல் — Filtration
வடிய விடுதல் — Tapping
வரைபடம் — Diagram
„ உற்பத்திப் பாய்வு — „ production flow
வறுக்கும் கருவி ஆவிகள் — Roaster gases
வளப்படுத்துதல் — Enrichement
„ இரசாயன — „ chemical
„ மிதத்தலால் — „ by flotation
„ வெப்ப — „ thermal
வளிமண்டல வெடியம் இணைதல் — Combustion of atmospheric nitrogen
„ சயனமைடு முறை — „ cyanamide method
„ நவச்சார முறை — „ ammonia method
„ மின்ஒளிப்பிழம்பு முறை — „ arc method
வான்ட் ஹோப் ஜே. — VAN'T HOFF J.
„ விதி — „ law of
விட் — Witt
வினை — Reaction
„ அழுத்தத்தின் பயன் — „ effect of presseure
„ எதிர் வினைவு — „ reverse
„ எதிர்வினைவுடைய — „ reversible
„ கூட்டுமீச்சேர்மித்தல் — „ addition polymerization
„ நடைமுறையில் எதிர் வினைவற்ற — „ practically irreversible
„ முன்நோக்கி — „ forward
„ வெப்ப உமிழ் — „ exothermic
„ வெப்பங்கொள் — „ endothermic
„ வெப்பநிலையின்பலன் — „ effect of temperature
வினை ஊக்கி (யின்) — Catalyst
„ அலுமினியப் பாசிகை — „ aluminium chloride
„ இரும்பு — „ iron
„ இரும்பு உயிரகை — „ iron oxide
„ இரும்புப் பாசிகை — „ ferric chloride
„ எதிர்மறை — „ negative
„ எதிர்வினைவுடைய நச்சாக்குதல் — „ reversible poisoning of
„ எரிய அமிலம் — „ phosphoric acid
„ ஐந்து உயிரகை — „ pentoxide

வினையூக்கி(யின்) கரிம உலோக	—	catalyst metal organic
„ கிளர்ச்சி	—	„ activity
„ கிளர்வு ஊட்டி	—	„ activator
„ குரும உயிரகை (திறன்கள்) இரும்பு உயிரகை	—	„ chromium oxide
„ குருமம் கிளர்வுற்ற இரும்பு உயிரகை	—	„ chrome activated iron oxide
„ சிலிக்கா அரைத் திண்மக் கரைசல்	—	„ silica gel
„ டைட்டானியம் டெட்ரா குளோரைடு மற்றும் டிரை ஈதைல் அலுமினியம்	—	„ Titanium tetra chloride & triethyl alumunium
„ தீப்பற்றுதல் வெப்பநிலை (எரிதல்)	—	„ igrition temperature
„ துத்தநாகக் குருமம்	—	„ zinc chromium
„ துத்தநாக உயிரகை	—	„ zinc oxide
„ தேர்ந்தெடுத்தல்	—	„ selectivity
„ நச்சு	—	„ poison
„ நிக்கல்	—	„ nickel
„ நிக்கல் உயிரகை	—	„ nickel oxide
„ பாதரசம்	—	„ mercurry
„ பாதரச இரும்பு	—	„ mercury iron
„ மங்கன அசெடேட்	—	„ manganese Acetate
„ மங்கன உயிரகை	—	„ mangnese oxides
„ முடுக்குகிற பலன்	—	„ accelerating effect of
„ லிதியம் (கல்லியம்)	—	„ lithium
„ விழுப்பொன்	—	„ platinum
„ வெண்ணாகம்	—	„ vanadium
„ வெள்ளி	—	„ silver
„ வெளிம உயிரகை	—	„ magnesium oxide
வினையூக்குதல்	—	Catalysis
„ ஈரமான	—	„ wet
„ சமச்சீரற்ற	—	„ hetrogeneous
„ சமச்சீரான	—	„ homogeneous
வினைப்பொருள்	—	Regent
„ செலவழித்தல்	—	„ consumption
„ மிதத்தல்	—	„ flotation
வினைப்பொருள்கள்	—	Reactants
„ இயற்பியல்நிலை	—	„ physical state of
„ கலக்குதல்	—	„ mixing of

வினைல்குளோரைடு	— Vinyl chloride
„ ஈதர்கள், அசெட்டால் டிஹைடுக்கு நீரிடைச் சேர்மப்பிரிப்பு	— „ ethers-hydrolysis acetaldehyde
வீழ்படிவாக்கல்	— precipitation
வீழ்படிவாக்கி	— Precipitator
„ நிலைமின்னியல்	— „ electrostatic
வெடிப்புத் தூண்டுதல் உறுதிநிலை	— Deteonation
வெடியம்	— Nitrogen
„ இணைந்த ஈருயிரகையுடன் ஆதாரங்கள்-நீரால் உறிஞ்சுதல்	— „ combind-sources of dioxide, absorption by water
„ உபயோகங்கள்	— „ uses
„ உயிரகை-வெடிய ஈருயிரகைக்கு உயிரகை இணைவித்தல்	— „ oxide-oxidation to nitrogen peroxide
„ வளிமண்டல இணைத்தல்	— „ atmospheric combination
வெடிய அமிலம்	— Nitric acid
„ உற்பத்திக்கான இணைந்த தளவாடங்கள்-தன்மைகள்	— „ production-combination units for-properties
„ செறிவாக்கப்பட்ட	— „ concentrated
- உற்பத்தி செய்தல்	— - production
- நீர்த்த வெடியமிலத்தை செறிவாக்குதலால் உற்பத்தி செய்தல்	— - production by concentration of dilute nitric acid
„ நேரடித்தொகுப்பு	— „ direct synthesis
„ செறிவாக்கும் நீர்த்தத் தளவாடம்-உற்பத்தி செய்தல்	— „ dilute unit for concentration of manufacture
„ சோடியம் வெடியகியிலிருந்து தயாரித்தல்	— „ preparation from sodium nitrate
„ நீர்த்த	— „ dilute
- வளிமண்டல அழுத்தத்தால் உற்பத்தி செய்தல	— - production of atmospheric presure
வெடிய அமிலப்படுத்தி	— Nitrator
வெடிய அமிலப்படுத்துதல்	— Nitration
வெடிய அமிலப் படுத்தும்	— Nitrating mixture

வெண்களிமண் பாண்டங்கள்	—	White wares
வெண்சலவைக்கல்	—	Alabaster
வெப்பக் கந்தக அமிலம்	—	Pyrosulphuric acid
வெப்பச் சிதைவு	—	Pyrolysis
வெப்பம்	—	Heat
„ ஈடுசெய்யும் கருவி	—	„ recuperator
„ உறிஞ்சுதல்	—	„ absorbtion
„ பரிமாற்றி	—	„ exchanger
„ மேலுறை மற்றும் குழாய்	—	„ sheel and tube
„ வெளியிடுதல்	—	„ release
வெப்பமறு ஆக்கல்	–	Regeneration heat
வெளியேறும் அழுத்தப்பட்ட ஆவிகள்	—	Exit compressed gases
„ (ளின்) ஆற்றல்	—	„ energy of
வெளியேறும் அழுத்தப்பட்ட நீர்மங்கள்	—	Exit compressed liquids
„ (ளின்) ஆற்றல்	—	„ energy of

பொருட்குறிப்பு அகராதி

ட

ப
